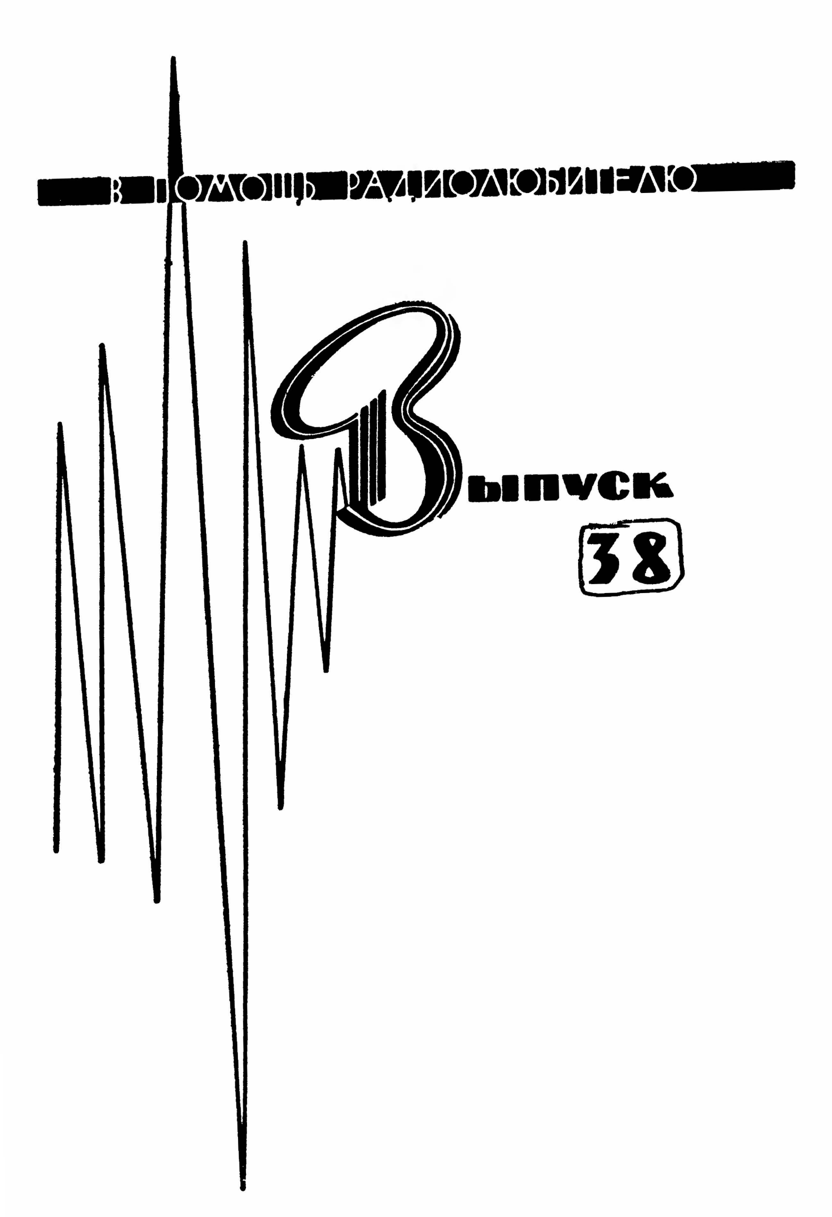

В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ
ВЫПУСК
38
1972



ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ
МОСКВА — 1972

СОДЕРЖАНИЕ

3-4-5
38БЗ-71-12
21БЗВ-71-7

В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ
ВЫПУСК № 38

Спец. редакторы *И. В. Казанский, Л. В. Цыганова*
Редактор *Л. А. Енина*
Художественный редактор *Т. А. Хитрова*
Технический редактор *М. А. Медведева*
Корректор *В. Н. Лапидус*

Г-10620. Сдано в набор 24/IX-1971 г. Подписано к печати 19/II-1972 г. Изд. № 2/5728. Формат 84×108[1]/32. Бумага типографская № 2. Тираж 280000 экз. Цена 16 коп. Объем физ. п. л. 2,5=4,2 усл. п. л. Уч.-изд. л. 3,75.

Изд-во ДОСААФ, Москва, 107066, Новорязанская ул. д. 26

Ордена Ленина комбинат печати издательства «Радянська Україна», Киев, Анри Барбюса, 51/2. З. 1369

КАРМАННЫЙ РАДИОПРИЕМНИК

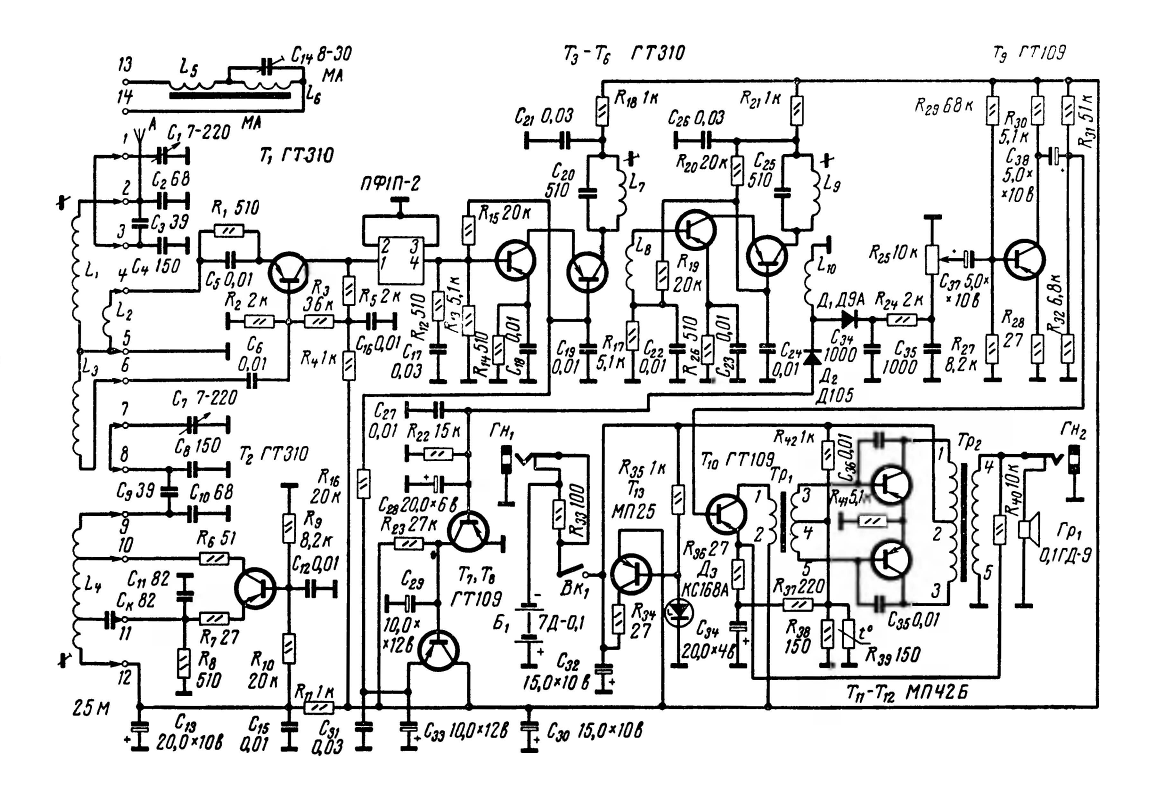
Ю. Боровский

Радиоприемник предназначен для приема программ радиовещательных станций, работающих в диапазоне средних 512—1600 *кгц* (580—187 *м*) и коротких волн. Коротковолновый диапазон разбит на четыре поддиапазона: КВ-I—49 *м* (5,9—6,4 *Мгц*), КВ-II—41 *м* (6,9—7,4 *Мгц*), КВ-III—31 *м* (9,3—9,8 *Мгц*), КВ-IV—25 *м* (11,4—12,2 *Мгц*).

Чувствительность радиоприемника при работе на магнитную антенну в средневолновом диапазоне не хуже 500 *мкв/м*. При работе на коротковолновых диапазонах со штыревой телескопической антенной не хуже 15 *мкв*. Промежуточная частота 465±2 *кгц*. Избирательность по соседнему каналу на всех диапазонах не хуже 45 *дб*. Ослабление зеркального канала не хуже 26 *дб*. Номинальная выходная мощность усилителя НЧ приемника не менее 150 *мвт* при коэффициенте нелинейных искажений не более 5%. Питается радиоприемник от одной аккумуляторной батареи 7Д-0,1. Потребляемый ток в режиме молчания не более 12 *ма*, а при номинальной выходной мощности не более 34 *ма*. Размеры приемника 140×84×45 *мм*, вес его с аккумуляторной батареей 580 *г*.

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА

Радиоприемник выполнен по супергетеродинной схеме на 13 транзисторах (рис. 1). Напряжение сигнала с катушки связи входного контура поступает в цепь эмиттера транзистора T_1 преобразователя частоты, включенного по схеме с общей базой. Трансформаторная связь со входом радиоприемника позволяет получить оптимальное согласование высокого сопротивления входных контуров с довольно низким входным сопротивлением преобразователя частоты. В базовую цепь транзистора T_1 подается напряжение с катушки связи гетеродина, выполненного по автотрансформаторной схеме с общей



13
14
L5
C14 8-30
MA
L6
MA
A
1
C1 7-220
T1 ГТ310
2
C2 68
C3 39
3
C4 150
R1 510
C5 0,01
L1
4
L2
5
6
L3
R2 2к
R3 36к
R5 2к
C6 0,01
R4 1к
C16 0,01
ПФ1П-2
2
3
1
4
R12 510
R13 5,1к
R14 510
C17 0,03
R15 20к
C18 0,01
T3-T6 ГТ310
R18 1к
C21 0,03
C20 510
L7
C19 0,01
R17 5,1к
R21 1к
C26 0,03
R20 20к
C25 510
L9
L8
R19 20к
C22 0,01
R26 510
C23 0,01
C24 0,01
L10
Д1 Д9А
R24 2к
C34 1000
C35 1000
Д2 Д105
R25 10к
C37 5,0×10в
R27 8,2к
T9 ГТ109
R29 68к
R30 5,1к
R31 51к
C38 5,0×10в
R28 27
R32 6,8к
7
C7 7-220
8
C8 150
T2 ГТ310
C9 39
C10 68
9
10
R6 51
L4
C11 82
Cк 82
11
R7 27
R8 510
12
R16 20к
R9 8,2к
C12 0,01
R10 20к
R11 1к
25М
C13 20,0×10в
C15 0,01
C31 0,03
C27 0,01
R22 15к
C28 20,0×6в
R23 27к
C29 10,0×12в
T7, T8 ГТ109
C33 10,0×12в
C30 15,0×10в
ГН1
R33 100
Вк1
Б1 7Д-0,1
C32 15,0×10в
R35 1к
T13 МП25
R34 27
R36 27
Д3 КС168А
C34 20,0×4в
T10 ГТ109
R42 1к
C36 0,01
Тр1
R41 5,1
R37 220
R38 150
R39 150
C35 0,01
Тр2
R40 10к
ГН2
Гр1 0,1ГД-9
T11-T12 МП42Б

Рис. 1, а

базой на транзисторе T_2. Трансформаторная связь преобразователя частоты с гетеродином обеспечивает примерно одинаковую чувствительность радиоприемника на всех диапазонах в процессе его регулировки и исключает влияние преобразователя на гетеродин. Нагружен преобразовательный каскад на пьезокерамический фильтр типа ПФ1П-2, который определяет избирательность приемника по соседнему каналу. Усилитель промежуточной частоты выполнен на транзисторах T_3—T_6 по каскодной схеме с последовательным питанием.

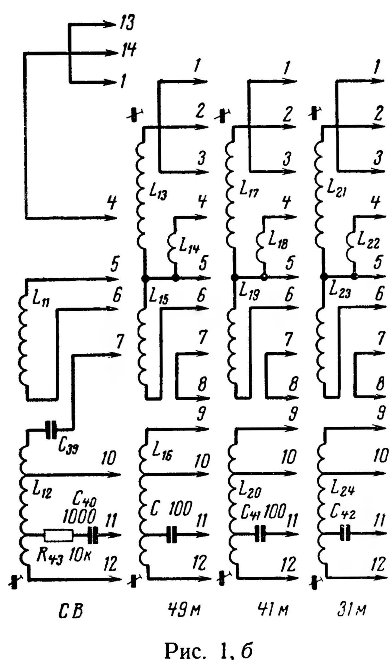


Рис. 1, *б*

Связь между каскадами усилителя ПЧ — трансформаторная. В базовую цепь транзисторов T_4, T_3 первого каскада усилителя ПЧ введена усиленная система АРУ.

Диодный детектор собран на диоде $Д_1$ и нагружен на фильтр R_{24}, C_{34}, C_{35} и регулятор громкости R_{25}.

Детектор АРУ выполнен на диоде $Д_2$, нагружен он на фильтр R_{22}, C_{27}, C_{28} и входное сопротивление усилителя АРУ на транзисторах T_7, T_8, включенных соответственно по схеме с общим эмиттером и схеме с общим коллектором. Нагрузкой усилителя АРУ служат базовые цепи первого каскада усилителя ПЧ.

Каскады предварительного усиления НЧ выполнены на транзисторах T_9—T_{10} по схеме с общим эмиттером. Оконечный каскад усилителя собран на транзисторах T_{11}—T_{12} по двухтактной схеме. Нагружен он на громкоговоритель 0,1ГД-9, который можно заменить миниатюрным телефоном ТМ-2. Усилитель НЧ охвачен отрицательной обратной связью, напряжение которой снимается со

вторичной обмотки выходного трансформатора и через резистор R_{40} подается в цепь эмиттера транзистора T_{10}.

Напряжение питания всех каскадов радиоприемника стабилизировано электронным стабилизатором, выполненным на транзисторе T_{13} и стабилитроне $Д_3$.

КОНСТРУКЦИЯ И ДЕТАЛИ

Приемник (рис. 2) собран из стандартных деталей на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита или гетинакса.

Барабанный переключатель диапазонов и плата с печатным монтажом крепятся на латунном полушасси.

Катушки размещены на сегментах барабанного переключателя радиально, и концы их распаяны на контактах (посеребренных заклепках) вместе с входящими в данный диапазон конденсаторами и перемычками. Намоточные данные всех контурных катушек приведены в табл. 1, а трансформаторов $Тр_1$ — $Тр_2$ — в табл. 2.

Конденсатор переменной емкости использован от карманного радиоприемника «Нева». Фильтры ПЧ стандартные, от радиоприемников типа «Алмаз», «Нева», «Селга». Резисторы типа УЛМ-0,12, МЛТ-0,125, конденсаторы типа КДМ, КТМ, КЛС, ЭМИ, К50-6, К53-1.

Транзисторы ГТ310А можно заменить транзисторами П416А, П416Б, П403, П423, транзисторы ГТ310В — транзисторами П402, П422, П403, П423, а транзисторы ГТ109А — транзисторами МП42, МП40, МП41. При такой замене габариты монтажной платы придется увеличить в 1,5—2 раза, что вызовет увеличение габаритов всего радиоприемника.

НАЛАЖИВАНИЕ РАДИОПРИЕМНИКА

Налаживание приемника начинают с проверки режима электронного стабилизатора. Напряжение на базе и эмиттере транзистора T_{13} должно быть в пределах 6,3—7,0 *в*. При меньшем напряжении необходимо проверить правильность включения стабилитрона и ток в цепи эмиттера транзистора T_{13}, который при отсутствии сигнала должен быть не более 12 *ма*.

Усилитель НЧ налаживают по методике, неоднократ-

Таблица 1

Обозначение по схеме	Провод	Число витков	Индуктивность, *мкгн*	Сердечник
L_1	ПЭЛ 0,23	20	1,7	Каркас ∅=5 *мм*. l=12 *мм*. Подстроечный сердечник — от броневого сердечника СБ-12а
L_2, L_3	ПЭЛШО 0,12	3	—	
L_4	ПЭЛ 0,23	4+8+5	1,5	
L_{21}	ПЭЛ 0,23	26	2,6	
L_{22}, L_{23}	ПЭЛШО 0,12	4	—	
L_{24}	ПЭЛ 0,23	5+10+7	2,3	
L_{17}	ПЭЛ 0,23	30	5,1	
L_{18}, L_{19}	ПЭЛШО 0,12	4	—	
L_{20}	ПЭЛ 0,23	8+14+6	4,75	
L_{13}	ПЭЛШО 0,15	42	7,4	
L_{14}, L_{15}	ПЭЛШО 0,12	6	—	
L_{16}	ПЭЛШО 0,15	8+18+12	7,1	
L_5	ЛЭШО 7×0,06	70	505	Ферритовый стержень 100×20×3 *мм* Марка 600НН
L_6	ПЭЛШО 0,12	5	—	
L_{11}	ПЭЛШО 0,12	6	—	Ферритовый броневой сердечник Б-6
L_{12}	ПЭЛ 0,08	40+80+40	—	
L_7, L_9	ПЭЛ 0,12	105	270	Ферритовый броневой сердечник Б-9
L_8	ПЭЛШО 0,12	10	—	
L_{10}	ПЭЛ 0,08	60	—	

но изложенной на страницах журнала «Радио» и в другой радиолюбительской литературе.

Налаживание усилителя ПЧ сводится к настройке фильтров ПЧ на максимум усиления тракта. Для этого на выход усилителя НЧ параллельно громкоговорителю подключают вольтметр переменного тока любого типа




Рис. 2

Таблица 2

Обозначение по схеме		Провод	Число витков	Сердечник
Tp_1	*1—2* *3—4—5*	ПЭВ-2 0,06 ПЭВ-2 0,06	2100 2×400	Пермаллой Ш3×5
Tp_2	*1—2—3* *4—5*	ПЭВ-2 0,12 ПЭВ-2 0,31	2×460 68	Пермаллой Ш3×8

со шкалой не более 1 *в*. На базу транзистора T_1 через конденсатор емкостью 0,01—0,1 *мкф* подают сигнал 100—150 *мкв* с частотой 465 *кгц* и, вращая сердечник контура, включенного в коллекторную цепь транзистора T_6, добиваются максимального показания вольтметра. По мере возрастания усиления уменьшают величину сигнала на базе транзистора T_1 до возможного минимума (10—20 *мкв*). Далее приступают к настройке контура ПЧ, включенного в цепь коллектора транзистора T_4,

которую производят аналогично изложенной, при этом вольтметр должен показывать напряжение порядка 0,25—0,3 *в* при напряжении сигнала на базе транзистора T_1 не более 1—2 *мкв*. Настройку входных и гетеродинных контуров производят обычным способом (см., например, журнал «Радио», 1960, № 8 или 1969, № 6—8).

ЛЮБИТЕЛЬСКИЕ АБОНЕНТСКИЕ ГРОМКОГОВОРИТЕЛИ НА ТРИ ПРОГРАММЫ

В. Журавлев

Предлагаемые абонентские устройства предназначены для приема трех программ радиотрансляционной сети. Их можно изготовить в двух вариантах: в виде автономной приставки к магнитофону, радиоприемнику, телевизору и любому другому аппарату, имеющему усилитель НЧ и источник питания, или в виде абонентского громкоговорителя «Сюрприз» с переделкой последнего в трехпрограммный.

АВТОНОМНАЯ ПРИСТАВКА

Приставка состоит из двухкаскадного усилителя с фиксированной настройкой на частоты 78 и 120 *кгц* (соответственно II и III программы радиовещательной сети), выполненного на транзисторах T_1 и T_2, и детектора — на диоде $Д_1$ (рис. 1).

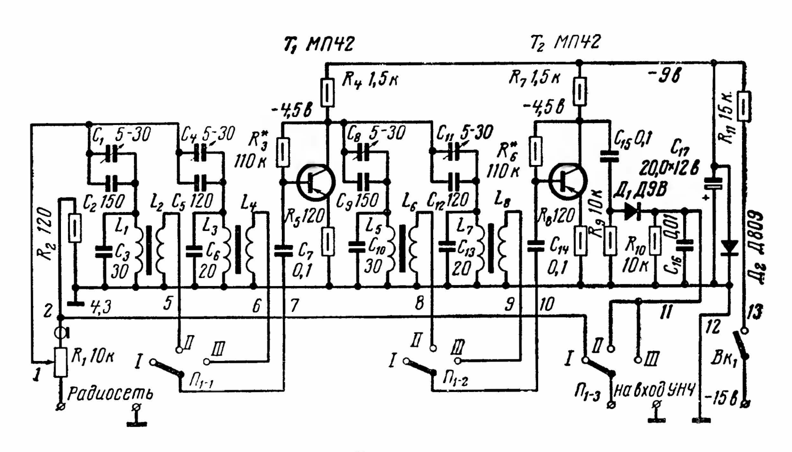


Рис. 1

При установке переключателя программ $П_1$ в положение «I» сигнал I программы, минуя усилители приставки, через контакт 4 и переключатель $П_{1-3}$ поступает непосредственно на вход усилителя НЧ. При установке переключателя $П_1$ в положение «II» к базовым цепям транзисторов T_1 и T_2 через контакты переключателя $П_{1-1}$ и $П_{1-2}$ подключаются полосовые фильтры $C_1C_2C_3L_1$ и $C_8C_9C_{10}L_5$.

Каждый из указанных фильтров настроен на частоту 78 *кгц*. Сигнал звуковой частоты после детектирования выделяется на нагрузке детектора (контакт *11*) и через переключатель $П_{1-3}$ поступает на вход усилителя

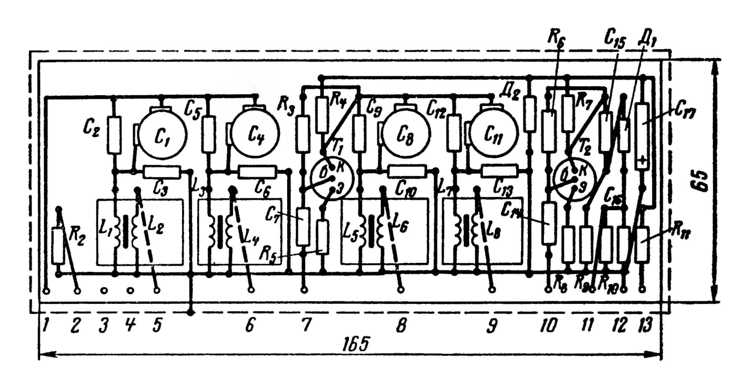


Рис. 2

НЧ. Таким образом принимаются передачи II программы радиовещания.

При установке переключателя программ в положение «III» к базовым цепям транзисторов T_1 и T_2 подключаются полосовые фильтры $C_4C_5C_6L_3$ и $C_{11}C_{12}C_{13}L_7$, настроенные на частоту 120 *кгц*. Сигнал III программы поступает на вход усилителя НЧ аналогично сигналу II программы.

При помощи потенциометра R_1 плавно регулируется уровень входного сигнала II и III программ.

КОНСТРУКЦИЯ И ДЕТАЛИ

Конструктивно приставка выполнена на монтажной плате размером 165×65 *мм* (рис. 2). Монтажные прово-

да со всеми деталями расположены с одной стороны платы. Собранную плату во избежание наводок желательно заключить в коробку из белой жести, соединив корпус с контактом *12* (положительный полюс источника питания).

Переключатель программ $П_1$ и потенциометр R_1 могут быть вынесены на панель управления приемного устройства либо в другое место. Кабель, соединяющий приставку с органами управления, желательно применить экранированный. Полосовые фильтры удобно заключить в пластмассовые коробочки размером 24×17×14 *мм*, которые затем укрепить на плате любым удобным способом.

Катушки полосовых фильтров намотаны на двух ферритовых кольцах марки 1000 НН размером 10×6×5 *мм*, прижатых друг к другу торцами. Намоточные данные катушек приведены в таблице.

В приставке использованы транзисторы T_1 и T_2 типа МП42, которые могут быть заменены транзисторами типа МП39, МП40, МП41. Вместо стабилитрона $Д_2$ типа Д809 можно включить стабилитроны типа Д808, Д810, Д811, Д814.

Таблица

Обозначение по схеме	Число витков	Провод
L_1, L_5	150	ПЭЛШО 0,12
L_2, L_6	15	ПЭЛШО 0,18
L_3, L_7	120	ПЭЛШО 0,12
L_4, L_8	12	ПЭЛШО 0,18

Сопротивление резистора R_{11} определяется по формуле:

$$R_{11} = \frac{|E| - 10}{10}\ ком,$$

где $|E|$ — абсолютная величина напряжения внешнего источника питания в вольтах. При этом условии ток, потребляемый приставкой, равен 10 *ма*.

При отсутствии внешнего источника питания можно использовать батарею типа «Крона» либо аккумулятор на напряжение 9 *в*, подключив их в соответствии с полярностью, указанной на принципиальной схеме (рис. 1). При этом стабилитрон $Д_2$ следует исключить, а резистор R_{11} взять сопротивлением 300 *ом*.

НАЛАЖИВАНИЕ ПРИСТАВКИ

Для приема передач I программы настройки не требуется. Усилитель для приема передач II (III) программ настраивают следующим образом: переключатель программ устанавливают в положение II (III), а на входные контакты приставки подают синусоидальный сигнал частотой 78 *кгц* (120 *кгц)* и амплитудой 5 *в* с любого генератора, имеющего данные диапазоны.

Любым подходящим вольтметром или авометром замеряют переменное напряжение на резисторе R_9. Подстройка полосовых фильтров усилителя ведется конденсаторами C_1, C_8, (C_4, C_{11}) по максимальным показаниям вольтметра. При отсутствии приборов усилитель можно настроить на слух, подключив приставку к трехпрограммной радиотрансляционной сети, усилителю и источнику питания.

АБОНЕНТСКИЙ ГРОМКОГОВОРИТЕЛЬ «СЮРПРИЗ» В ТРЕХПРОГРАММНОМ ИСПОЛНЕНИИ

Для переделки однопрограммного громкоговорителя «Сюрприз» в трехпрограммный в него необходимо вмонтировать две платы: описанную выше плату приставки и плату усилителя НЧ с блоком питания (рис. 3 и рис. 4).

Усилитель низкой частоты содержит однокаскадный усилитель напряжения, выполненный на транзисторе T_3, и эмиттерный повторитель (усилитель мощности) на транзисторе T_4.

При проектировании блока питания были приняты во внимание следующие соображения: входная цепь радиотрансляционной линии должна быть гальванически изолирована от электрической сети переменного тока, в противном случае напряжение частотой 50 *гц* проникнет в радиосеть, что недопустимо. Возможны два варианта гальванической развязки. Их схемы приведены на рис. 5 и рис. 6. Для схемы, изображенной на рис. 5, необходим силовой трансформатор Tp_1, но зато можно обойтись без входного трансформатора. В схеме же, показанной на рис. 6, силовой трансформатор отсутствует, а гальванической развязки добиваются введением входного трансформатора $Tp_{вх}$. С точки зрения минимальных га-

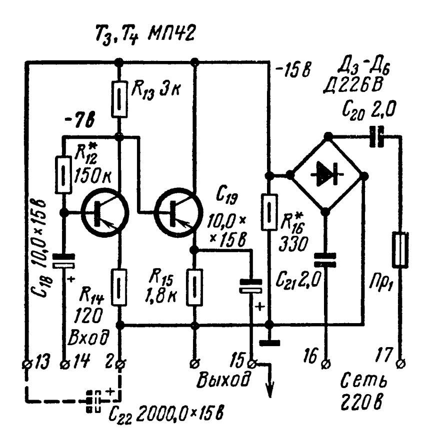


Рис. 3

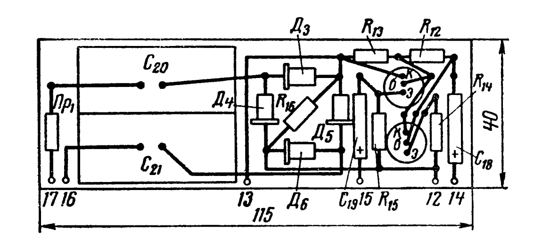


Рис. 4

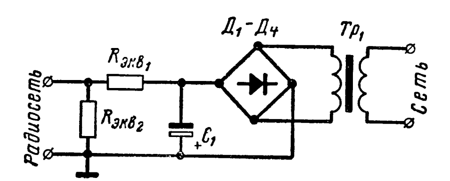


Рис. 5

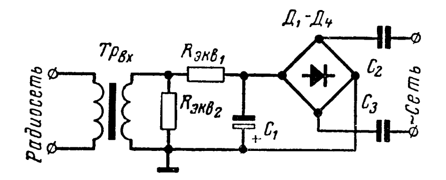


Рис. 6

баритов платы усилителя НЧ и блока питания предпочтительнее последняя схема. Поэтому в нашем случае блок питания выполнен по бестрансформаторной схеме.

В качестве разделительных конденсаторов C_{20}, C_{21} (рис. 3) используются бумажные конденсаторы типа МБГП. Их емкости при питании от сети напряжением 220 *в* должны составлять 2,0 *мкф,* а при питании от сети напряжением 127 *в* — 4,0 *мкф.* Конденсаторы должны быть рассчитаны на напряжение 200 *в*. Подбирая сопротивление резистора R_{16} (рис. 3), добиваются такого положения, когда напряжение на контакте *13* относительно контакта *12* равно 15 *в*.

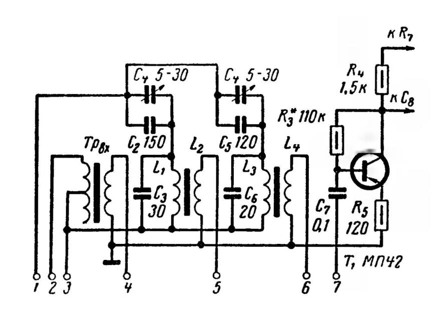


Рис. 7

Исходя из требований гальванической развязки входной цепи питания, схема входа трехпрограммной приставки переделана (см. рис. 7). Вместо резистора R_2 (рис. 1) установлен входной трансформатор $Тр_{вх}$. В качестве входного трансформатора можно использовать выходной трансформатор НЧ любого малогабаритного ра-

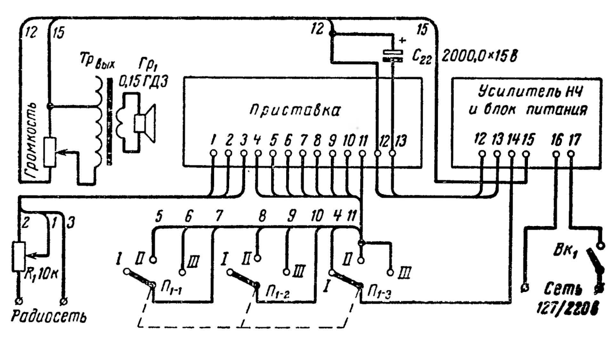


Рис. 8

диоприемника (например, «Селга»), подключив его обмотки так, как показано на рис. 7. В остальном принципиальная схема приставки ничем не отличается от схемы,

приведенной на рис. 1. Незначительная переделка монтажной схемы приставки производится в соответствии со схемой, приведенной на рис. 7.

Компоновка всех элементов устройства в корпусе громкоговорителя «Сюрприз» показана на рис. 8. Платы приставки, усилителя НЧ и блока питания устанавливают со стороны задней стенки корпуса, переключатель программ $П_1$ и регулятор громкости R_1 с выключателем питания $Вк_1$ — на боковой стенке.

ПОЛУАВТОМАТ ДЛЯ ФОТОПЕЧАТИ

Г. Куделин

Полуавтомат состоит из экспонометрического устройства и реле времени (рис. 1). За основу схемы реле

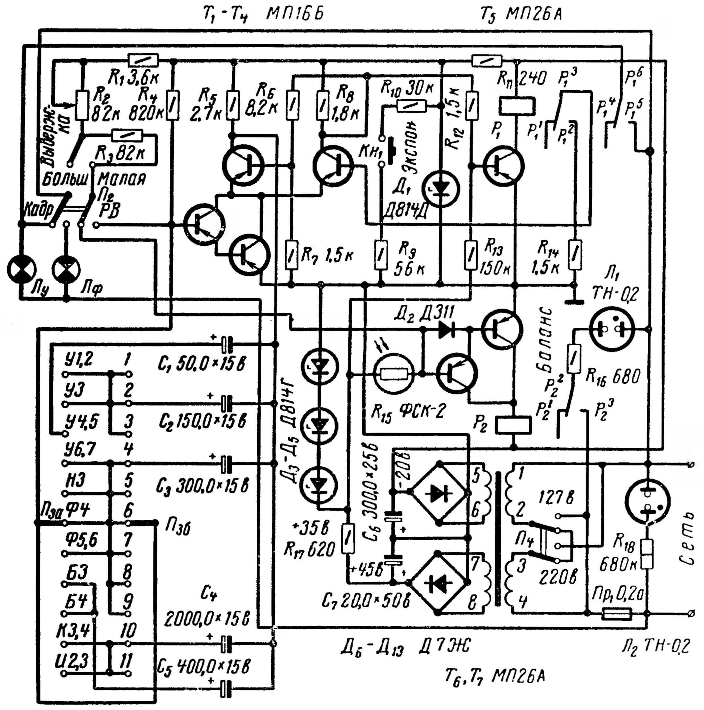


Рис. 1

времени взята схема фантастрона, опубликованная в журнале «Радио», 1967, № 9 и позволяющая получить линейную зависимость выдержки времени от параметров времязадающей цепи R_1—R_3, C_1—C_5. Собрано реле времени на транзисторах T_1 — T_5. Выдержка времени в зависимости от сорта и номера фотобумаги корректируется конденсаторами C_1 — C_5, коммутируемыми переключателем $П_{3а}$. Применительно к данному негативу выдержка устанавливается потенциометром R_2 (типа СП4-1а), также входящим в состав экспонометрического устройства.

Потенциометр R_2 *«Выдержка»*, фоторезистор R_{15} и источники питания образуют мост, в диагональ которого включено регистрирующее устройство, собранное по схеме составного транзисторного ключа на транзисторах T_6, T_7 и реле P_2 типа РЭС-10 (РС4.524.302). Для реле времени используется реле P_1 типа РЭС-9 (РС4.524.201). Если $R_{15}<R_2+R_1+R_3$ (при больших освещенностях), то напряжение на базе транзистора T_6 положительно и ключ закрыт. Если же $R_{15}>R_1+R_2+R_3$ (освещенность мала), ключ открывается, реле срабатывает и загорается сигнальная лампочка $Л_1$ *«Баланс»*. Напряжение срабатывания минус 0,3 *в*.

Для сигнализации наличия напряжения сети, а также для освещения передней панели прибора в темноте служит неоновая лампа $Л_2$ *«Сеть»*, питающаяся от сети через резистор R_{18}. Тумблером $П_2$ коммутируются лампы увеличителя (*ЛУ*) и фонаря (*ЛФ*), что необходимо для устранения паразитной подсветки датчика красным светом во время установки баланса моста (в положении *«Кадр»*). Тумблером *«Большая—малая»* можно включать большие и малые выдержки.

Оба реле питаются нестабилизированным напряжением — 20 *в*, для питания остальной части схемы используются напряжения +35 *в*. и —13 *в*, стабилизированные стабилитронами $Д_1$, $Д_3$—$Д_5$.

Силовой трансформатор $Тр_1$ собран на сердечнике из пластин ШЛ16, толщина набора 25 *мм*. Первичные обмотки *1—2* и *3—4* содержат по 1047 витков провода ПЭВ-2 0,25, вторичные *5—6* — 110 витков и *7—8* — 250 витков провода ПЭВ-2 0,31. Напряжения холостого хода соответственно 14 и 31 *в*.

Конструктивно прибор смонтирован в пластмассовом

корпусе размером 95×95×130 *мм*. Все органы управления и сигнализации, кроме переключателя напряжения сети, выведены на переднюю панель, являющуюся одновременно крышкой корпуса (рис. 2).

Правильно собранный прибор начинает работать сразу. Налаживание сводится к подбору соответствующего датчика (фоторезистора) и корректирующих конденсаторов. На подбор фоторезистора необходимо обратить особое внимание, ибо от этого зависит успешная работа с полуавтоматом. Сопротивление фоторезистора при дневном (но не прямом солнечном) свете должно составлять 2—3 *ком*; при более высоком световом сопротивлении ухудшается четкость срабатывания регистрирующего устройства экспонометра, что вносит нестабильность в определение выдержки. На отобранный по этому параметру фоторезистор при экранированном свете подают номинальное или близкое к нему стабилизированное напряжение и помещают его под увеличитель при диафрагме 11 (лампа увеличителя должна иметь мощность не более 60 *вт*). Ток через фоторезистор должен быть около 600 *мка*. Далее фоторезистор прикрывают рукой на 30—45 *сек*, затем снова открывают и через 15 *сек* снимают показания тока, который по-прежнему должен составлять 600 *мка* (допускается погрешность ±1 деление шкалы измерителя тока). Эта операция повторяется несколько раз при уменьшении освещеннос-



Рис. 2

ти фоторезистора и при ее увеличении. При этих измерениях лампу увеличителя следует питать через стабилизатор переменного напряжения или в крайнем случае использовать для настройки прибора время, когда колебания напряжения сети минимальны. Если выбранный датчик удовлетворяет перечисленным здесь требованиям, его включают в схему экспонометрического устройства и приступают к подбору корректирующих конденсаторов. Для этого в увеличитель вставляют контрастный негатив, методом пробы на втором или лучше на первом номере бумаги делают контрольный отпечаток хорошего качества с проработкой деталей в тенях и светах по всему полю изображения и определяют соответствующую выдержку.

Затем датчик переносят в место негативного изображения, соответствующее серому фону контрольного отпечатка, ручкой «*Выдержка*» устанавливают баланс моста, ориентируясь по загоревшейся лампочке «*Баланс*», тумблер «*Кадр—РВ*» ставят в положение «*РВ*» (реле времени) и, подбирая емкость конденсаторов, добиваются выдержки реле времени, равной выдержке при печати контрольного отпечатка. Аналогично можно подобрать емкости конденсаторов и для других номеров и типов бумаги, руководствуясь следующими данными: относительная светочувствительность бумаг «Унибром № 1—5» — 25, «Унибром № 6, 7» — 13, «Бромпортрет № 2, 3» — 10, «Бромпортрет № 4» — 8, «Фотобром № 3» — 20, «Фотобром № 4, 5» — 15, «Контабром № 3» — 3.

При регулировке прибора нужно обязательно оценивать негатив по контрастности и плотности и знать, на каком номере бумаги следует печатать. Так как негативы по контрастности и плотности могут быть самые разные, необходимо правильно определять нужный промежуточный (серый) фон между темным и светлым местом сюжетно важной части негатива, куда и следует помещать датчик. Опыт достигается практикой работы с полуавтоматом. Наилучшие результаты получаются на негативах средней контрастности.

В качестве датчика автор использовал показавший хорошие результаты фоторезистор ФСК-2 со световым сопротивлением 2 *ком* и фоточувствительным элементом в виде змейки. Световой ток при диафрагме 11 (без негатива) был равен 620 *мка*. Можно использовать фото-

резисторы, чувствительные к видимой части спектра и с меньшим световым током, однако это увеличивает сопротивление потенциометра *«Выдержка»* и усложняет схему регистрирующего устройства, один из вариантов которой представлен на рис. 3.

При тех освещенностях (1—10 *лк* для серого фона), с которыми приходится работать, световой ток фоторезистора ФСК-2 приблизительно пропорционален им, поэтому получается почти линейная зависимость выдержки прибора от освещенности (рис. 4).

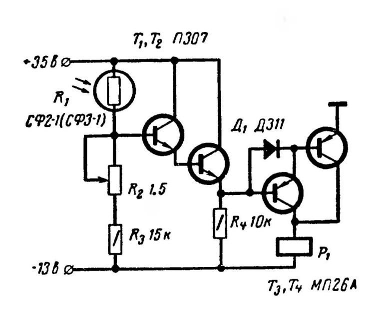


Рис. 3

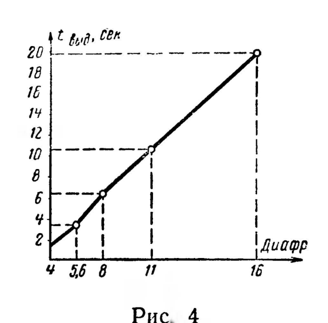


Рис. 4

Здесь представлены данные многочисленных измерений выдержек, определенных прибором для одного места негатива. Погрешность не превышает ±10%. Для исключения ошибок установки диафрагм использован объектив с фиксацией диафрагм на расстояниях, изменяющихся в 2 раза, поскольку изменение диафрагмы на одно деление эквивалентно изменению освещенности в 2 раза. Другие типы фоторезисторов (СФЗ-1 и ФСКГ-2) работали в качестве датчиков хуже.

Необходимо заметить, что приведенные на схеме прибора емкости корректирующих конденсаторов соответствуют лишь данному типу фоторезистора, для других типов они будут другими.

С помощью описанного прибора автор получает отпечатки хорошего и отличного качества размером до 24×30 *см* почти без отходов.

▲▲▲

ЗВУКОВОСПРОИЗВОДЯЩАЯ УСТАНОВКА

В. Власенко

Звуковоспроизводящая установка выполнена по трехканальной схеме, что позволяет усиливать диапазон частот от 20 *гц* до 20 *кгц*. Кроме общей регулировки усиления с тонкомпенсацией глубиной 50 *дб*, каждый канал имеет отдельную регулировку усиления, что дает возможность в широких пределах регулировать тембр звука. Номинальная выходная мощность низкочастотного канала — 6 *вт* при коэффициенте нелинейных искажений 1%, среднечастотного — 4 *вт* при нелинейных искажениях 0,7% и высокочастотного — 2 *вт* при искажениях 1%.

Уровень фона — 65 *дб*. Минимальная чувствительность при номинальной выходной мощности — 50 *мв*. Мощность, потребляемая от сети, — не более 100 *вт*.

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА

При работе установки входной сигнал поступает на один из ее входов $Вх_1$, $Вх_2$ (рис. 1). Ко входу $Вх_1$ подключаются источники сигнала напряжением более 3 *в*, ко входу $Вх_2$ — напряжением от 50 *мв* до 3 *в*.

Первый каскад усилителя собран на левой половине лампы $Л_1$. С его нагрузки через конденсатор C_3 усиливаемый сигнал подается на тонкомпенсированный регулятор громкости R_5, R_7, R_8, C_4 и C_5.

На левой половине лампы $Л_2$ собран второй каскад усилителя. Для согласования его выхода с входным сопротивлением нагрузочных фильтров и уменьшения нелинейных искажений каскад охвачен глубокой отрицательной обратной связью.

Через конденсатор C_6 и регуляторы тембра R_{12}, R_{13}, R_{14} сигнал проходит на входы разделительных фильтров, каждый из которых пропускает только определенные частоты. Таким образом, весь диапазон усиливаемых частот разбивается на три поддиапазона.

С фильтра C_9, R_{17}, C_8, R_{16} начинается канал низких частот. Его фазоинверторный каскад собран на правой

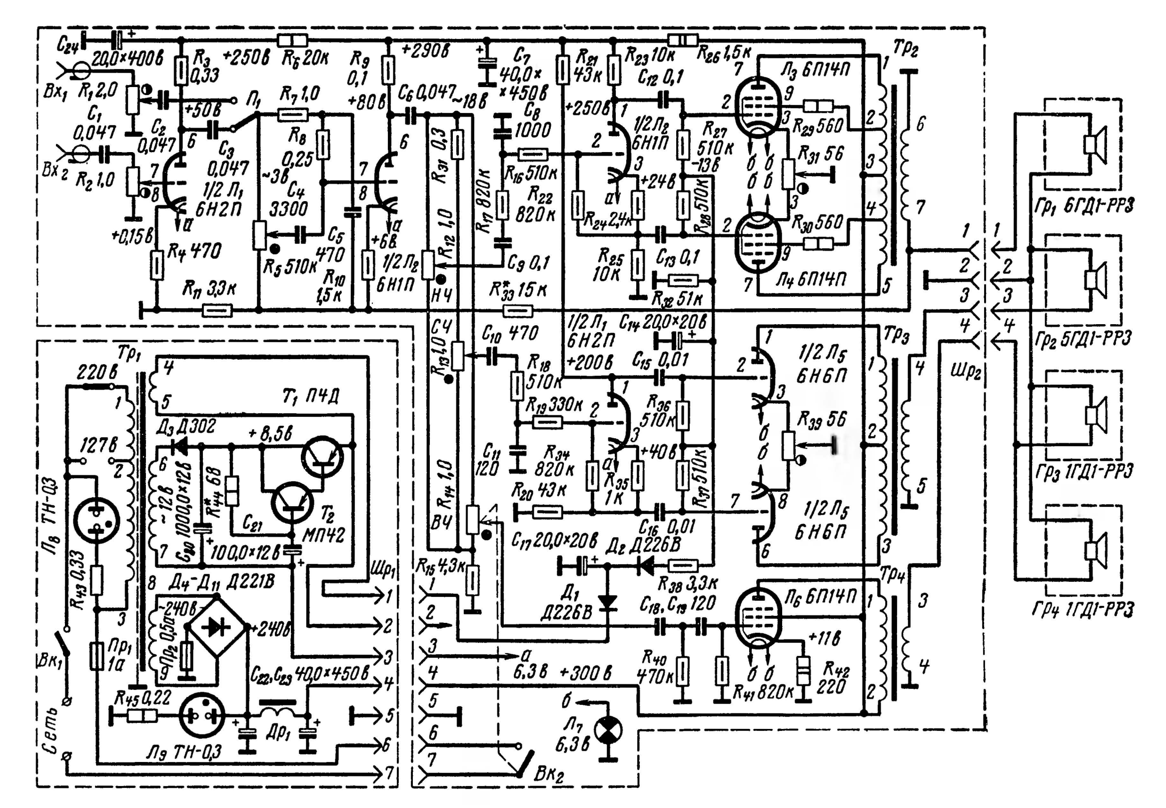


Рис. 1. (Гнездо 2 $Шр_1$ заземлить)

половине лампы $Л_2$, а выходной — на двух лампах $Л_3$, $Л_4$. Симметрия выходного каскада устанавливается переменным резистором R_{31}.

Для уменьшения нелинейных искажений и снижения выходного сопротивления канал низких частот охвачен отрицательной обратной связью, напряжение которой снимается со вторичной обмотки выходного трансформатора $Тр_2$ и через резистор R_{33} подается на второй каскад усилителя. Канал низких частот нагружен на динамический громкоговоритель типа 6ГД-1 РРЗ, подключенный к обмотке *6—7* выходного трансформатора $Тр_2$.

Канал средних частот начинается с фильтра C_{10} R_{18} C_{11} R_{19}, фазоинвертор его собран на правой половине лампы $Л_1$, а выходной каскад — на двойном триоде $Л_5$. Симметрия выходного каскада устанавливается резистором R_{39}. Нагрузкой его служит динамический громкоговоритель типа 5ГД-1 РРЗ.

Управляющие сетки выходных ламп обоих каналов имеют фиксированное смещение. Обеспечивает его выпрямитель, выполненный на диодах $Д_1$—$Д_2$ по схеме удвоения напряжения, питающийся от накальной обмотки *4—5* силового трансформатора $Тр_1$.

Канал высоких частот имеет на входе фильтр $C_{18}R_{40}C_{19}$. Выходной каскад его собран на лампе $Л_6$ и нагружен на два динамических громкоговорителя 1ГД-1 РРЗ.

Для уменьшения уровня фона нити накала ламп $Л_1$ и $Л_2$ питаются постоянным током от выпрямителя на диоде $Д_3$ с фильтром на транзисторах T_1, T_2.

КОНСТРУКЦИЯ И ДЕТАЛИ

Конструктивно звуковоспроизводящая установка выполнена в виде отдельных блоков, которые соединены между собой с помощью кабелей.

Блок питания может быть сконструирован в любом удобном для радиолюбителя виде. На его передней панели установлены предохранители, сигнальные неоновые лампы и тумблер включения сети. Разъем $Шр_1$ и выход сетевого провода размещены со стороны задней стенки. Силовой трансформатор $Тр_1$ можно взять любой, мощностью не менее 100 *вт*, намотав дополнительную обмотку *6—7* на 12 *в* для питания выпрямителя накала

лами. Транзистор T_1 необходимо укрепить на изолированном от шасси радиаторе (медной пластине толщиной 1—3 *мм* и размером 50×50 *мм*) для лучшего его охлаждения. Диоды выпрямителя анодного питания шунтируют резисторами сопротивлением 80—100 *ком*. Индуктивность дросселя $Др_1$ не менее 3—4 *гн*, рабочий ток 150—200 *ма*.

Блок усилителя имеет размеры 290 × 210 × 130 *мм*. Его лучше всего смонтировать на рекомендуемой печатной плате (рис. 2). Это даст возможность избежать ошибок в монтаже и упростит настройку (особенно

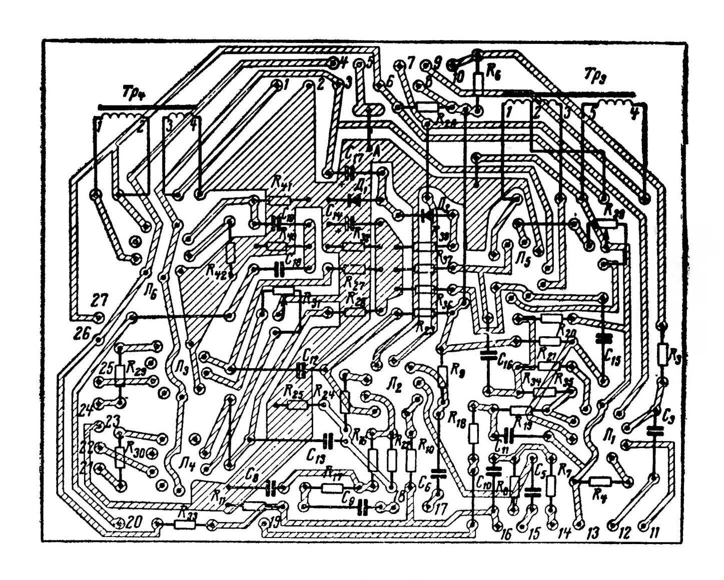


Рис. 2

борьбу с фоном). Рядом с печатной платой на специальной скобе размещают выходной трансформатор $Тр_2$ и конденсаторы C_{24} и C_7. Схема соединений в блоке усилителя изображена на рис. 3. Если же нет возможности сделать печатный монтаж, то при обычном монтаже следует соблюдать правила прокладки проводов накала и общей «земли». Иначе трудно получить уровень фона 65 *дб*.

Разъемы $Шр_1$, $Шр_2$, $Вх_1$, $Вх_2$, потенциометры R_1, R_2

(под шлиц) и переключатель $П_1$ выведены на заднюю стенку блока. На передней панели находятся ручки потенциометров R_5, R_{12}, R_{13}, R_{14} и лампочка подсветки $Л_7$.

Намоточные данные выходных трансформаторов приведены в таблице.

Обозначение по схеме	Число витков	Провод	Сердечник
*Тр*₂ *1—2*	1140	ПЭЛ 0,18	Ш19×28
2—3	860	»	
3—4	860	»	
4—5	1140	»	
6—7	100	ПЭЛ 0,74	
*Тр*₃ *1—2*	1000	ПЭЛ 0,15	Ш16×26
2—3	1000	»	
4—5	35	ПЭЛ 0,64	
*Тр*₄ *1—2*	1000	ПЭЛ 0,12	Ш12×12
3—4	25	ПЭЛ 0,64	

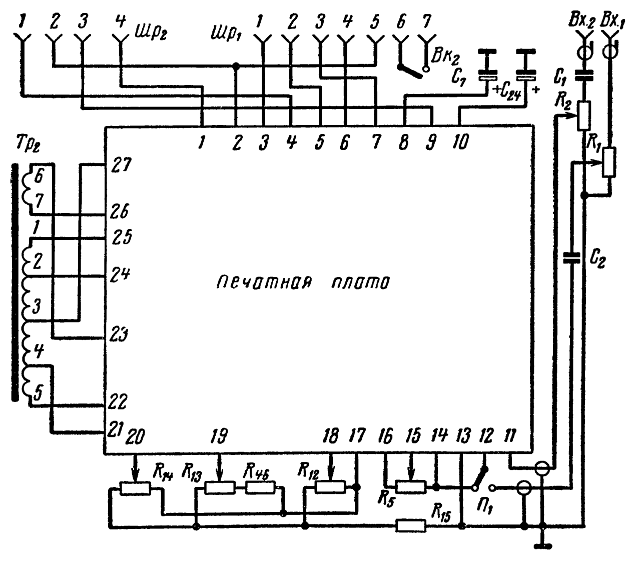


Рис. 3

Акустическая система — разнесенная. Низкие частоты воспроизводятся динамическим громкоговорителем 6ГД-РРЗ, установленным в фазоинверторе. Для эффективного воспроизведения низких частот необходимо подбирать громкоговоритель с резонансной частотой 30—40 *гц*. Стенки фазоинвертора выполнены из фанеры толщиной 10 *мм*. Задняя стенка съемная. Внутренние поверхности боковых и задней стенок оклеены поролоном. Место установки громкоговорителей следует выбрать экспериментально по наилучшему звучанию. Обычно фазоинвертор устанавливают в углу комнаты. В смежном углу размещают среднечастотный громкоговоритель в закрытом ящике, имеющем форму неправильной треугольной призмы с размером передней стенки 230—270 *мм* и углом при вершине 45°. Ящик заполняют ватой.

Высокочастотные громкоговорители размещают на высоте 1,5—2 *м* от пола на боковых стенках комнаты или сверху на мебели. Сзади их закрывают подходящими металлическими или пластмассовыми колпаками, заполненными ватой.

Вместо рекомендуемых можно использовать другие типы громкоговорителей с подобными параметрами. Необходимо только обеспечить согласование между оконечными каскадами каналов усилителя и соответствующими нагрузками.

НАЛАЖИВАНИЕ УСТАНОВКИ

После проверки монтажа включают усилитель в сеть переменного тока, отключив предварительно повышающую обмотку *8—9* силового трансформатора $Тр_1$ от нагрузки. Затем проверяют напряжение накала ламп, его подгоняют резистором R_{44}.

Далее ламповым высокоомным вольтметром проверяют отрицательное напряжение на сетках выходных ламп. Только после этого можно подать анодное напряжение и проверить режимы всех ламп. Отклонение от указанных на схеме напряжений допускается в пределах ±20%. Затем с помощью звукового генератора и измерителя нелинейных искажений измеряют нелинейные искажения и уровень фона. Симметрирование выходных каскадов производят резисторами R_{31}, R_{39} по минимуму

нелинейных искажений. Далее проверяют частотные характеристики каждого канала, а также действие тонкомпенсированного регулятора громкости.

В акустической системе проверяют отсутствие дребезжания, нежелательных резонансов и правильную фазировку динамических громкоговорителей.

Если радиолюбитель не располагает необходимыми приборами, то оценить качество звучания можно, прослушивая высококачественную грамзапись.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ УРОВНЯ ЗАПИСИ

Ю. Пахомов

Необходимость в регулировании уровня записи возникла очень давно, с того самого дня, как была изобретена звукозапись. Дело в том, что натуральный динамический диапазон звуков очень велик, он составляет 120 *дб,* то есть соотношение уровней самых громких и самых тихих звуков доходит до одного миллиона! Современная звукозапись не в состоянии записать и правильно воспроизвести столь большой динамический диапазон. Поэтому в радиовещании, телевидении и звукозаписи прибегают к соответствующему сжатию динамического диапазона либо вручную, либо автоматически.

Ручное сжатие динамического диапазона магнитной записи ведется при помощи регулятора уровня. При этом ориентируются по показаниям индикатора уровня записи. Если уровень записи превысит допустимый, то лента будет перемодулирована и запись получится искаженной, то есть испорченной. Поэтому во избежание перемодуляции ленты при записи наиболее громких пассажей приходится вручную убавлять уровень записи до допустимого, а затем его вновь повышать. Но далеко не каждый радиолюбитель обладает достаточными знаниями и навыками хорошего звукооператора, поэтому большинство любительских записей получается хуже, чем они могли бы быть.

Более целесообразно ручное регулирование уровня записи заменить автоматическим.

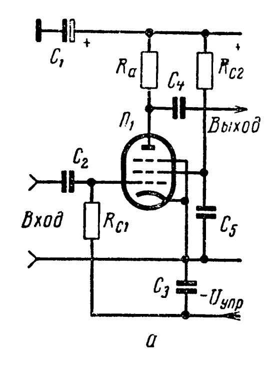
Автоматическое регулирование уровня усиления (АРУ) применяется почти во всех радиоприемниках.

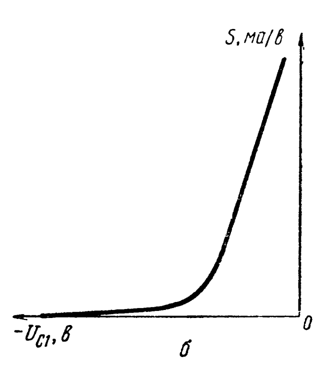
Усилители, оснащенные любой системой автоматического регулирования уровня усиления, принято называть регулируемыми усилителями. Их можно выполнить по самым разнообразным схемам с использованием различных элементов и принципов регулирования. Эта тема очень обширна и может быть подробно изложена только в специальной книге. Ниже кратко рассматриваются принципы работы регулируемых усилителей, нашедших практическое применение в бытовых магнитофонах.

Регулируемые усилители на электронных лампах делят на две группы: усилители с управлением по первой управляющей сетке и усилители с управлением по второй управляющей сетке.

Рассмотрим принцип работы усилителей первой группы. Для управления уровнем усиления регулируемого усилителя необходимо применить в нем хотя бы одну электронную лампу с удлиненной сеточной характеристикой. Простейшая схема регулируемого усилителя, состоящего из одного каскада, выполненного на лампе с удлиненной сеточной характеристикой, показана на рис. 1, *а*. Здесь отрицательное напряжение смещения — U_{c1} (рис. 1, *б*) является управляющим, поэтому оно и обозначено как $U_{упр}$.

У многосеточных ламп, таких, как пентод, гексод, гептод





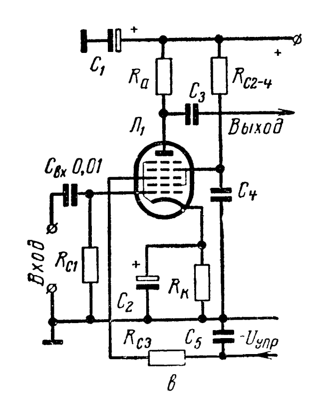
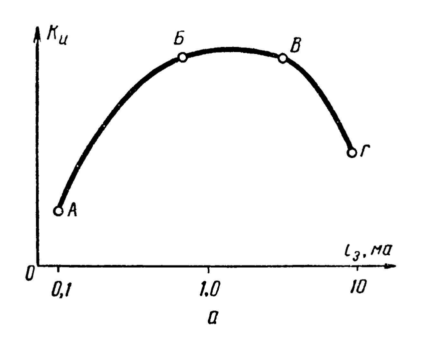


Рис. 1, *а*, *б*, *в*



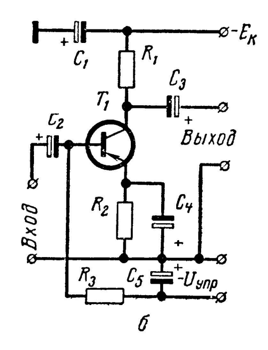


Рис. 2, *а, б*

и октод, помимо первой управляющей, имеется и вторая управляющая сетка. В тех случаях, когда первая управляющая сетка лампы по каким-либо причинам не может быть использована для регулирования усиления каскада, для этой цели используют вторую управляющую сетку (рис. 1, *в*). Здесь управляющее напряжение $U_{упр}$ подается на вторую управляющую сетку, которая является третьей по счету от катода. Управляющее напряжение должно иметь величину от 0 до —10 и более вольт, в зависимости от типа применяемой лампы и желаемого диапазона регулирования.

В транзисторных схемах практическое применение нашли два способа управления: по напряжению на базе и по напряжению на коллекторе.

Изменение управляющего напряжения на базе транзистора приводит к соответствующему изменению эмит-

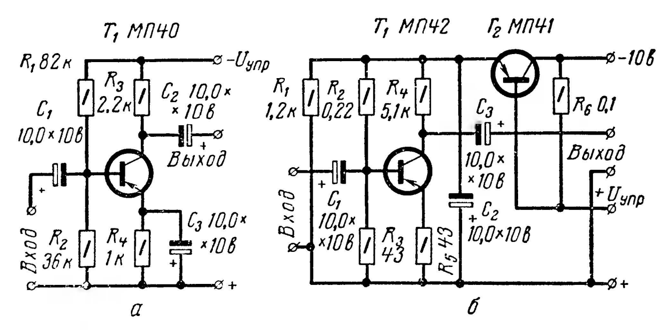


Рис. 3, *а, б,* ($R_3 = 10$ *ком*)

терного тока. Вследствие большой криволинейности характеристик транзистора изменение эмиттерного тока $i_э$ приводит к неравномерному изменению коэффициента усиления по напряжению K_U (рис. 2, *а*). Для регулируемого усилителя целесообразно использовать начальный участок кривой АБ. Током эмиттера удобнее всего управлять, подавая управляющее напряжение на базу транзистора (рис. 2, *б*).

Изменение напряжения на коллекторе транзистора изменяет усиление каскада, но это влияние проявляется слабее. Более сильное влияние оказывает одновременное изменение напряжения на коллекторе и базе (рис. 3, *а*). При уменьшении управляющего напряжения — $U_{упр}$ одновременно уменьшаются напряжения на коллекторе и базе транзистора. В результате ток эмиттера и усиление каскада падают.

Практическая схема регулируемого усилителя с управлением по напряжению на коллекторе и базе приведена на рис. 3, *б*. Здесь применен вспомогательный транзистор T_2, который выполняет функции управляемого сопротивления, на нем гасится та или иная часть коллекторного напряжения. При запирании транзистора T_2 положительным управляющим напряжением его внутреннее дифференциальное сопротивление растет, а напряжение на коллекторе и усиление транзистора T_1 падает. Конденсатор C_2 служит для развязки цепи питания по переменному току, а резистор R_1 — для стабилизации нагрузки управляющего транзистора T_2 по постоянному току. Вторую большую группу регулируемых усилителей составляют усилители, в которых используется управляемый делитель напряжения, заменяющий обычный потенциометр ручного регулятора усиления. Верхнее плечо делителя R (см. рис. 4, *а*) состоит из постоянного резистора, а нижнее — из переменного. В нижнее плечо де-

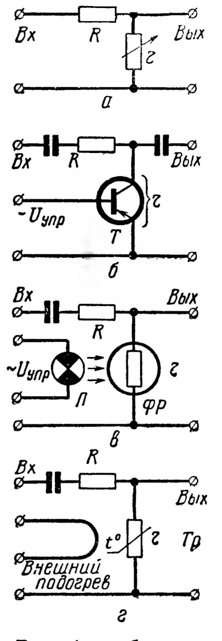


Рис. 4, *а, б, в, г*

лителя можно включить управляемое внутреннее сопротивление электровакуумного или полупроводникового диода, внутреннее сопротивление триода, то есть электронной лампы или транзистора (рис. 4, *б*), внутреннее сопротивление фоторезистора (рис. 4, *в*), термистора (рис. 4, *г*) или какого-либо другого управляемого прибора или элемента.

Существует несколько способов подачи управляющего напряжения на регулируемый усилитель. Например, для дистанционного ручного управления усилителем используют обычный потенциометр, с которого снимают положительное или отрицательное постоянное управляющее напряжение. Для автоматического регулирования управляющее напряжение можно подавать тремя способами. Управляющее напряжение снимают с выхода усилителя, выпрямляют, фильтруют и в надлежащей полярности подают на соответствующие точки каскада с регулируемым усилением. Такое управление называется обратным, так как управляющее напряжение берется с выхода и подается обратно на вход регулируемого усилителя. Управляющее напряжение берется со входа усилителя, усиливается вспомогательным устройством, выпрямляется, фильтруется и в надлежащей полярности подается на регулируемый усилитель. Такое управление принято называть прямым. Третье — смешанное регулирование, в нем используются оба предыдущие метода совместно.

Характеристики регулирования. Характеристикой регулирования принято называть зависимость выходного напряжения $U_{вых}$ от входного $U_{вх}$. Для обычного «линейного» усилителя характеристика регулирования совпадает с его амплитудной характеристикой (кривая *2* на рис. 5). Если теперь усилитель превратить в регулируемый, подав выпрямленное выходное напряжение с отрицательной полярностью на управляющие сетки ламп усилителя, то по мере повышения выходного напряжения усиление усилителя будет падать и характеристика регулирования примет вид спадающей кривой *3*. Такой усилитель, сжимающий динамический диапазон, принято называть компрессором.

Если изменить полярность управляющего напряжения на обратную, то есть на положительную, то при повышении уровня сигнала усиление будет возрастать и харак-

теристика будет загибаться вверх (см. кривую *1*). Такой усилитель расширяет динамический диапазон, и его принято называть экспандером.

Для целей магнитной записи, казалось бы, наиболее подходящим является компрессор. Однако это далеко не так. Дело в том, что компрессором слабые сигналы усиливаются значительно сильнее, чем сильные. Поэтому отношение сигнал/шум на его выходе хуже, чем на входе. Для записи целесообразно применять усилители-ограничители максимального уровня. Такие усилители работают, как обычные линейные усилители, до того момента, пока уровень входного сигнала не превысит установленного предела. При дальнейшем возрастании уров-

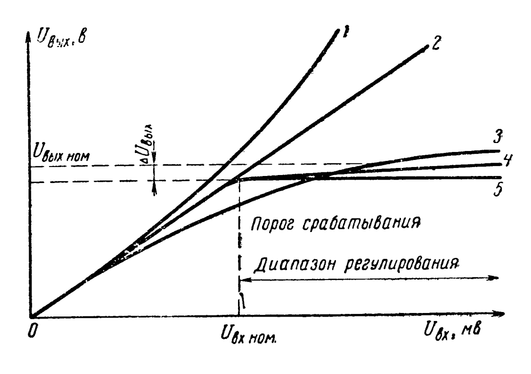


Рис. 5

ня входного сигнала усилитель начинает работать как регулируемый и его коэффициент усиления уменьшается пропорционально увеличению входного уровня, вследствие чего выходной уровень не может превысить максимально заданного $U_{вых.\ ном}$. Все это наглядно иллюстрируется кривыми *4* и *5* на рис. 5.

На рис. 6 приведены блок-схемы усилителей-ограничителей, используемых в качестве усилителей записи в магнитофонах. Первая блок-схема (рис. 6, *а*) соответствует случаю использования электронных ламп с удлиненными сеточными характеристиками в первых двух каскадах $Л_1$ и $Л_2$. Дополнительный каскад усиления управляющего напряжения выполнен на третьей лампе $Л_3$. Управляющее напряжение после выпрямления диодом $Д_1$ фильтруется конденсатором C_1 и в отрицательной

полярности подается на управляющие сетки первых двух ламп. Для создания порога срабатывания системы на усилитель управляющего напряжения $Л_3$ подается запирающее напряжение $+U_{зап}$. Усилитель срабатывает лишь тогда, когда входной сигнал достигает заданной величины $U_{вх.ном}$, при этом во втором каскаде имеет место прямое регулирование, а в первом — обратное.

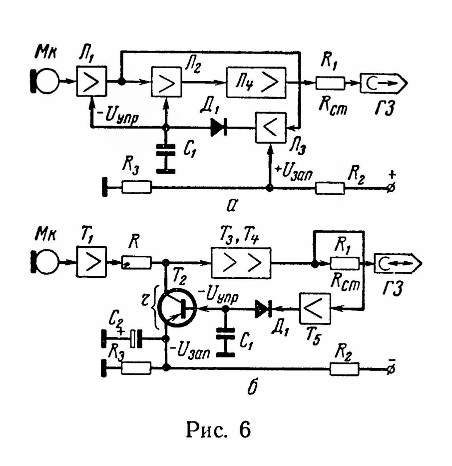


Рис. 6

Вторая блок-схема (рис. 6, *б*) представляет собой усилитель-ограничитель, содержащий управляемый делитель напряжения *R, r,* причем в качестве нижнего управляемого плеча *r* применен транзистор T_2. Запирающее напряжение $U_{зап}$ подано на эмиттер управляемого транзистора T_2. Система срабатывает только в том случае, когда выпрямленное управляющее напряжение $U_{упр.}$ превысит запирающее напряжение $U_{зап}$.

Усилители-ограничители максимального уровня широко применяются в магнитофонах с автоматическим регулированием уровня записи.

Практическая схема магнитофона с автоматическим регулированием уровня записи приведена на рис. 7. Выпускается «Магнитофон-автоматик» фирмой Телефункен. Схема показана в режиме «*Запись*». Клавиша «*З*» нажата, переключатель $П_2$ включен.

Лампу типа EF86 можно заменить отечественной лампой 6Ж32П, EF83—6К4П, ECC83—6Н2П, EL95—6П14П и EM84 — 6Е1П. В качестве селенового выпрямителя B_1 можно использовать ABC-80-260. Диоды $Д_1$—$Д_2$ E30C5K1 рекомендуется заменить диодами Д101.

Сигнал с выхода первого каскада ($Л_1$) подается на регулятор R_{34} при помощи которого устанавливается порог срабатывания системы АРУ. Напряжение, поступающее с этого регулятора, усиливается лампой $Л_3$-б и выпрямляется диодом $Д_2$. Полученное после выпрям-

Рис. 7

ления сигнала постоянное напряжение, используемое в качестве управляющего $U_{упр}$, подается непосредственно на сетку $Л_2$ и с делителя R_{41}, R_{42} на сетку $Л_1$.

Постоянная времени выхода из режима автоматического регулирования составляет около 1 *мин.* Практически она определяется емкостью конденсаторов C_{28}, C_{36} (составляющей 2 *мкф*) и сопротивлением резисторов R_{41}, R_{42}, совместно с обратным сопротивлением диода $Д_2$.

Порог срабатывания системы автоматического регулирования определяется параметрами диода $Д_2$, причем полная модуляция ленты в данном магнитофоне получается при входном сигнале около 3 *мв*. На рис. 8 показа-

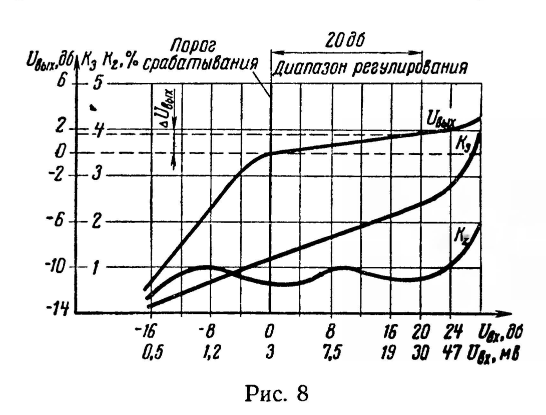


Рис. 8

на зависимость выходного напряжения $U_{вых}$ сквозного канала от входного напряжения $U_{вх}$. На том же рисунке показана зависимость искажений по второй и третьей гармоникам (K_2 и K_3) в зависимости от входного напряжения сигнала частотой 1*кгц* в сквозном канале записи-воспроизведения. Порог срабатывания АРУ находится на уровне около 3 *мв*, что соответствует 0 *дб* по осям входного и выходного напряжений. Для меньших напряжений входного сигнала система автоматического регулирования не действует.

Увеличение напряжения сверх порогового значения (3 *мв*) приводит к незначительному повышению выходного напряжения, так при повышении входного сигнала в 10 раз (на 20 *дб*), то есть с 3 до 30 *мв*, выходное напряжение повышается всего лишь на 1,5 *дб*.

Суммарный коэффициент нелинейных искажений, из-

меренный в сквозном канале записи-воспроизведения при всех входных напряжениях, находящихся в пределах действия АРУ, остается значительно ниже предписываемого стандартом для бытовых магнитофонов с ручной установкой уровня записи.

Необходимая для записи частотная коррекция сигнала осуществляется в третьем каскаде ($Л_{3-а}$) при помощи частотнозависимой обратной связи, напряжение которой с выхода этого каскада подается на его вход. Переключение элементов цепи обратной связи осуществляется контактами (*5—6—7*) переключателя $В_в$.

В режиме воспроизведения система АРУ выключается. Первые два каскада работают с фиксированным сеточным смещением. За ними следует каскад усилителя-корректора воспроизведения, регулятор уровня громкости R_{31} и оконечный усилитель мощности.

Сигнал, поступающий с универсальной магнитной головки, усиливается первыми двумя каскадами. Необходимая частотная коррекция осуществляется в третьем каскаде, выполненном на лампе $Л_{3-а}$.

Напряжение частотнозависимой обратной связи подается с анода этой лампы через цепочку $R_{20}C_{12}$, элементы которой переключаются контактами *7—6* переключателя $В_в$. Постоянная времени коррекции воспроизведения $r \approx R_{20}C_{12} \approx 100$ *мксек.*

Выходное напряжение с усилителя-корректора $Л_{3-а}$ подается к выходу через разъем $Гн_2$, через делитель напряжения R_{34} R_{47} и контакты *6—7* переключателя $В$а. Это напряжение, составляющее 1 *в* при полностью промодулированной ленте, остается независимым от положения движка регулятора громкости прослушивания R_{31}. Последний предназначен только для регулировки громкости прослушивания через встроенный оконечный усилитель на лампе $Л_5$ и внутренний громкоговоритель $Гр_1$.

Магнитофон имеет автостоп срабатывающий от фольгированного конца ленты. В конце проигрывания металлическая фольга замыкает обе половины правой разрезной колонки автостопа *АС* и замыкает цепь питания исполнительного электромагнита $ЭМ_1$. Якорь электромагнита притягивается и отводит запорную скобу, удерживающую нажатую клавишу «Воспроизведение» или «Запись». Клавиша возвращается в исходное положение и разрывает цепь питания электродвигателя $М_1$.

МАГНИТОФОННЫЙ РЕВЕРБЕРАТОР НА ТРАНЗИСТОРАХ

В. Чехута

Устройства для создания искусственной реверберации звука уже описывались на страницах журнала «Радио» (см. «Радио», 1963, № 12, стр. 46; «Радио», 1963, № 3, стр. 54) и в другой радиолюбительской литературе, но все они громоздки и не подходят для эстрады. В настоящей статье описывается конструкция портативного магнитофонного реверберaтора, который совместно с усилителем низкой частоты может быть использован для получения эффекта реверберации.

На рис. 1 изображена блок-схема магнитофонного реверберaтора, совмещенная с кинематической схемой лентопротяжного механизма.

Электродвигатель *4* лентопротяжного механизма с помощью прижимного ролика *3* приводит в движение кольцо магнитной ленты *6*. Магнитная лента с постоянной скоростью последовательно проходит мимо рабочих зазоров стирающей головки *1*, записывающей головки *7* и воспроизводящей головки *2*.

Кроме лентопротяжного механизма, реверберaтор имеет высокочастотный генератор стирания ГС, усилитель записи УЗ, усилитель воспроизведения УВ, а также блок питания (см. рис. 2). На блок-схеме показано подключение к магнитофонному реверберaтору усилителя НЧ модели УМ-50А. Таким же образом к нему можно подключить усилитель магнитофона или низкочастотный тракт радиоприемника.

Сигнал от микрофона (см. блок-схему) поступает на вход усилителя НЧ, усиливается, подается на вход усилителя записи УЗ, нагруженного на головку записи *7*, и записывается на движущуюся магнитную ленту *6*, с которой предварительно стирается запись стирающей головкой *1*.

Время реверберации определяется длиной магнитной ленты от рабочей щели головки записи до рабочей щели головки воспроизведения и скоростью ее движения.

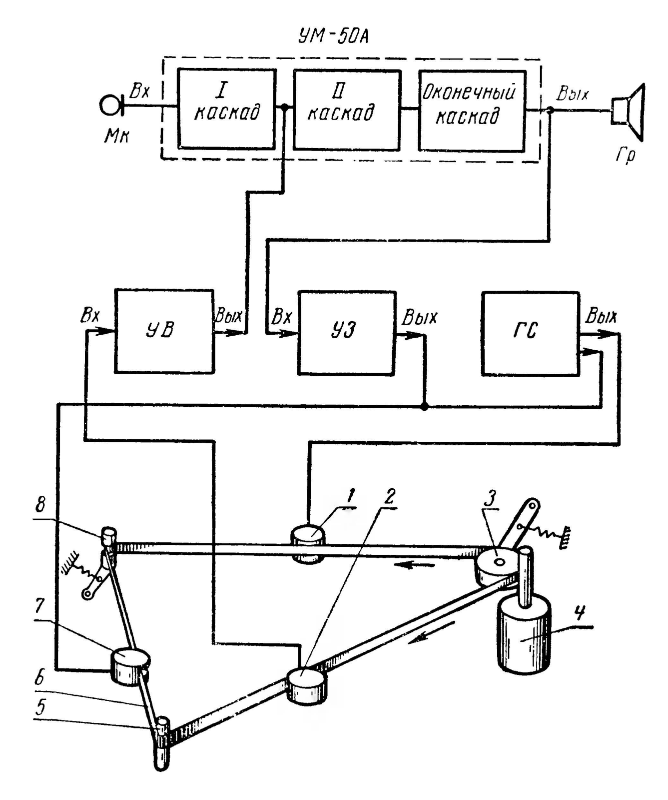


Рис. 1. Блок-схема ревербератора:
1 — стирающая головка; *2* — воспроизводящая головка; *3* — прижимный ролик; *4* — электродвигатель; *5*; *8* — направляющие колонки; *6* — магнитная лента; *7* — записывающая головка.

Записанный сигнал, воспроизведенный и скорректированный усилителем воспроизведения УВ, поступает на вход второго каскада усилителя НЧ и снова появляется на его выходе и т. д.

Таким образом, на выходе усилителя НЧ создается ряд последовательных повторений основного сигнала, ослабленных и задержанных по времени с таким расче-

том, чтобы распределение звуковой энергии в пространстве соответствовало реверберации в естественных условиях.

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА

Электрическая схема (рис. 2) ревербератора позволяет подключить его к любому усилителю НЧ, радиоприемнику, магнитофону и т. д.

Усилитель записи состоит из трех каскадов усиления, собранных на транзисторах T_1—T_3 по схеме с заземленным эмиттером. В первых двух каскадах использованы транзисторы типа МП39Б с малым коэффициентом шума, а в третьем — МП41. Чтобы снизить нелинейные искажения и зависимость режимов каскадов от параметров транзисторов и температуры, все каскады охвачены гальванической отрицательной обратной связью. Для получения необходимой частотной характеристики усилителя между вторым и третьим каскадами включен частотнозависимый фильтр коррекции R_{12}, C_6, R_{11}, L_1 и C_7. Резистор R_{11}, шунтируя контур L_1 C_7, настроенный на частоту 12 *кгц*, регулирует величину подъема частотной характеристики в области высших звуковых частот. Потенциометр R_{15} регулирует уровень записи.

Одновременно с низкочастотным сигналом на головку записи через конденсатор C_{23} подается ток подмагничивания с катушки L_5 генератора стирания. Чтобы ток высокочастотного подмагничивания не проникал в усилитель, последовательно с записывающей головкой включен фильтр-пробка L_2 C_9, настроенный на частоту генератора.

Уровень сигнала в режиме записи контролируется по стрелочному индикатору, включенному в мостовую схему, собранную на диодах $Д_1$ — $Д_4$.

На входе усилителя записи стоит делитель напряжения R_1, R_2, R_3. Сопротивление резисторов делителя подбирают так, чтобы можно было записывать сигналы с линейного выхода магнитофона и с выходного трансформатора усилителя НЧ радиоприемника и т. п.

Усилитель воспроизведения собран на четырех транзисторах T_4 — T_7 с низким коэффициентом шума. Первый

каскад его выполнен по схеме с общим коллектором и обладает большим входным сопротивлением, что позволяет применить типовую высокоомную головку воспроизведения. В усилителе предусмотрена коррекция частотной характеристики регуляторами тембра.

Цепочка C_{16}, R_{32}, R_{31} и C_{17} позволяет корректировать частотную характеристику на высших звуковых частотах. Резисторы R_{35}, R_{34} и R_{33} дают возможность корректировать характеристику на низких частотах.

Амплитуда реверберированного сигнала устанавливается потенциометром R_{38}.

Для уменьшения выходного сопротивления усилителя его оконечный каскад выполнен по схеме эмиттерного повторителя. Это обеспечивает малый уровень фона на выходе усилителя и при необходимости дает возможность работать на значительную емкостную нагрузку.

Отрицательная обратная связь в каждом каскаде стабилизирует положение рабочей точки и уменьшает нелинейные искажения всего усилителя.

Высокочастотный генератор тока подмагничивания записывающей головки и питания стирающей головки собран по двухтактной схеме на транзисторах T_8 и T_9 и работает на частоте 50 *кгц*. Чтобы форма колебания высокочастотного напряжения была симметрична, желательно использовать транзисторы с одинаковыми или близкими коэффициентами усиления по току $B_{ст}$

Блок питания состоит из трансформатора питания $Тр_1$, выпрямителя, состоящего из четырех диодов $Д_5$—$Д_8$ и фильтра, в который входят конденсаторы C_{30} и C_{28}. Выходное напряжение стабилизируется с помощью стабилизатора последовательного типа, собранного на транзисторе T_{10}. Напряжение стабилизатора задается кремниевым стабилитроном $Д_9$, ток через который ограничивается резистором R_{48}. Конденсатор C_{29}, включенный параллельно стабилитрону, уменьшает уровень пульсаций выходного напряжения $Л_1$ — индикатор включения.

КОНСТРУКЦИЯ И ДЕТАЛИ

Общий вид магнитофонного ревербератора показан на рис. 3. Футляр использован от электропроигрывателя «Концертный». Все узлы ревербератора размещены на

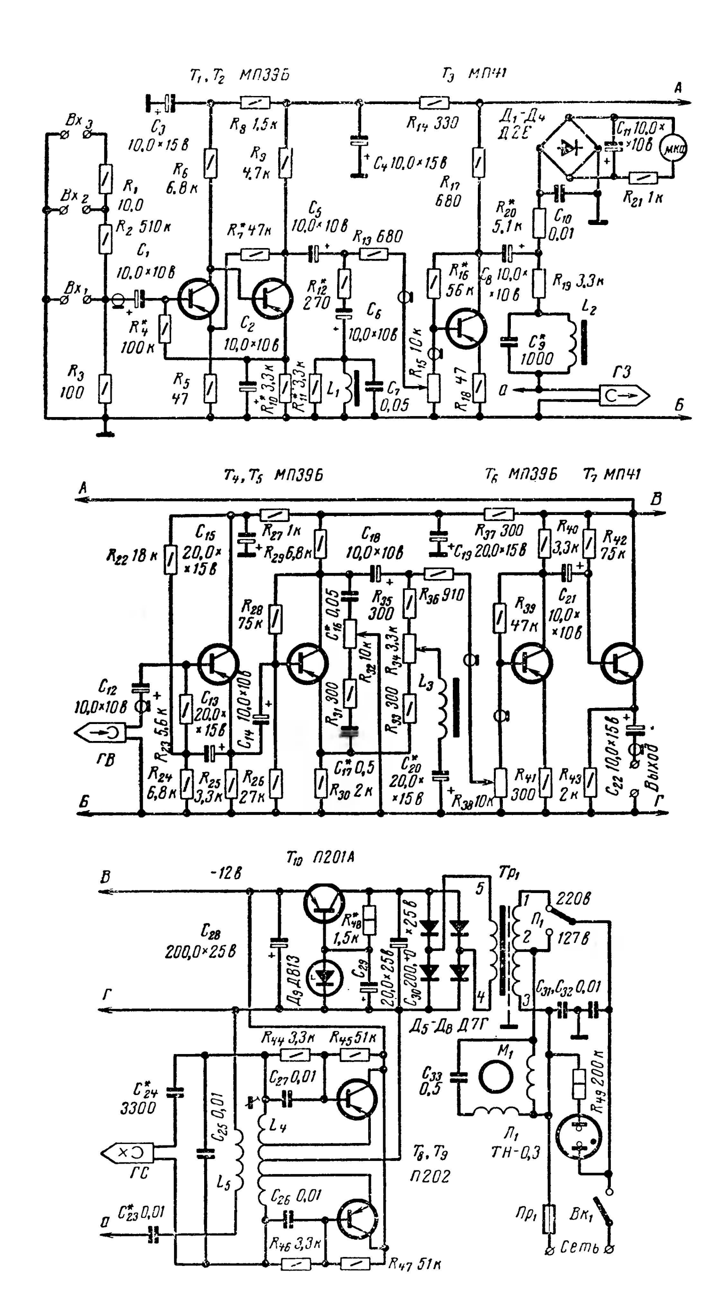


Рис. 2. Принципиальная схема реверберотора

одной панели (рис. 4) из стального листа толщиной 2 *мм*. Отдельные узлы ревербератора показаны на рис. 5—9.

Все три головки заключены в стальные экраны (рис. 6). Щель в экране прорезают узкой фрезой или ножовкой и обклеивают тонким сукном, предохраняющим магнитную ленту и надежно прижимающим ее к рабочей щели магнитной головки. Вертикальное смещение магнитной ленты ограничивается двумя стальными кольцами, размещенными в специальных выточках на экране головки.



Рис. 3. Внешний вид ревербератора

Лентопротяжный механизм приводится в движение электродвигателем типа ЭДГ-1, который без всяких переделок и дополнений закрепляют на панели, используя вибропоглощающие прокладки из мягкой резины.

Выходной вал электродвигателя должен по всей по-

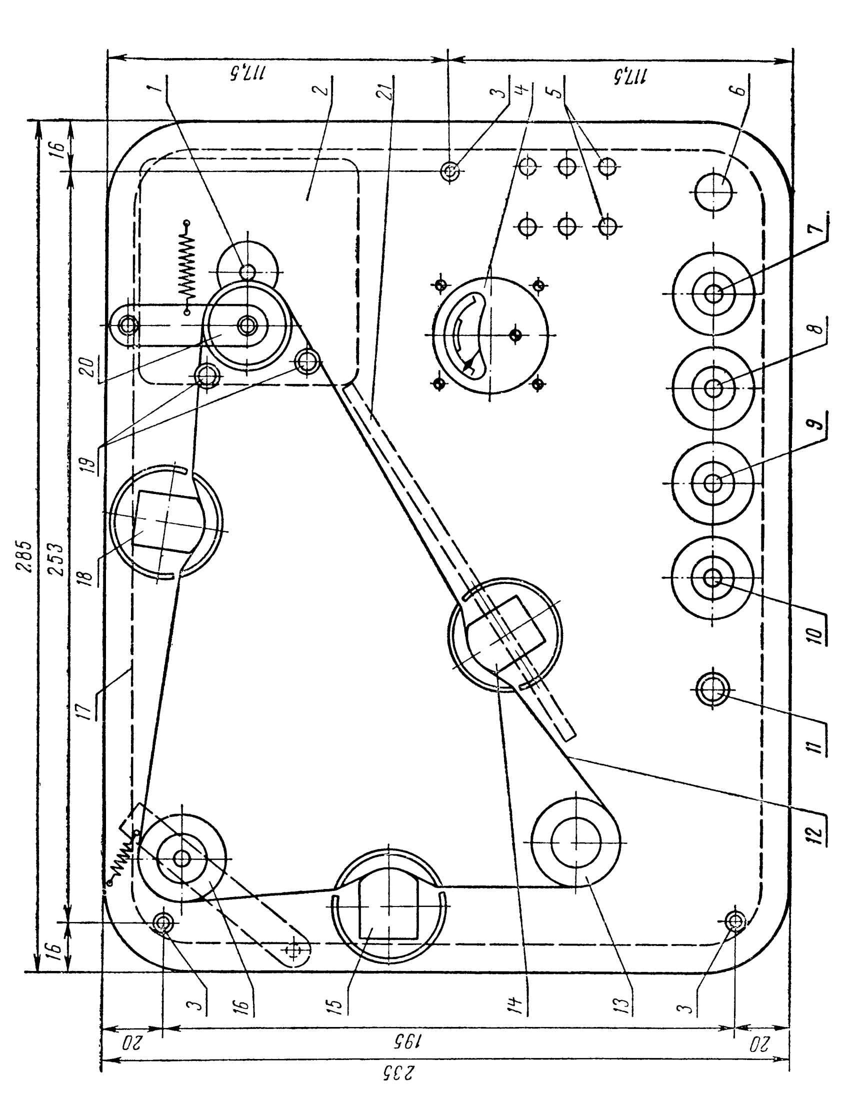


Рис. 4. Размещение основных узлов ревербератора на верхней панели:

1 — вал электродвигателя; *2* — электродвигатель ЭДГ-1; *3* — отверстия для крепления платы; *4* — индикатор уровня записи; *5* — гнезда входа; *6* — выключатель электросети; *7* — регулятор уровня воспроизведения; *8* — регулятор тембра высших частот; *9* — регулятор тембра низших частот; *10* — регулятор уровня записи; *11* — индикатор включения ревербератора в сеть; *12* — магнитная лента; *13* — направляющий ролик; *14* — головка воспроизведения; *15* — головка записи; *16* — натяжной направляющий ролик; *17* — линия обреза платы электропроигрывателя; *18* — головка стирания; *19* — направляющие колонки; *20* — прижимный ролик; *21* — щель для подвижной головки воспроизведения

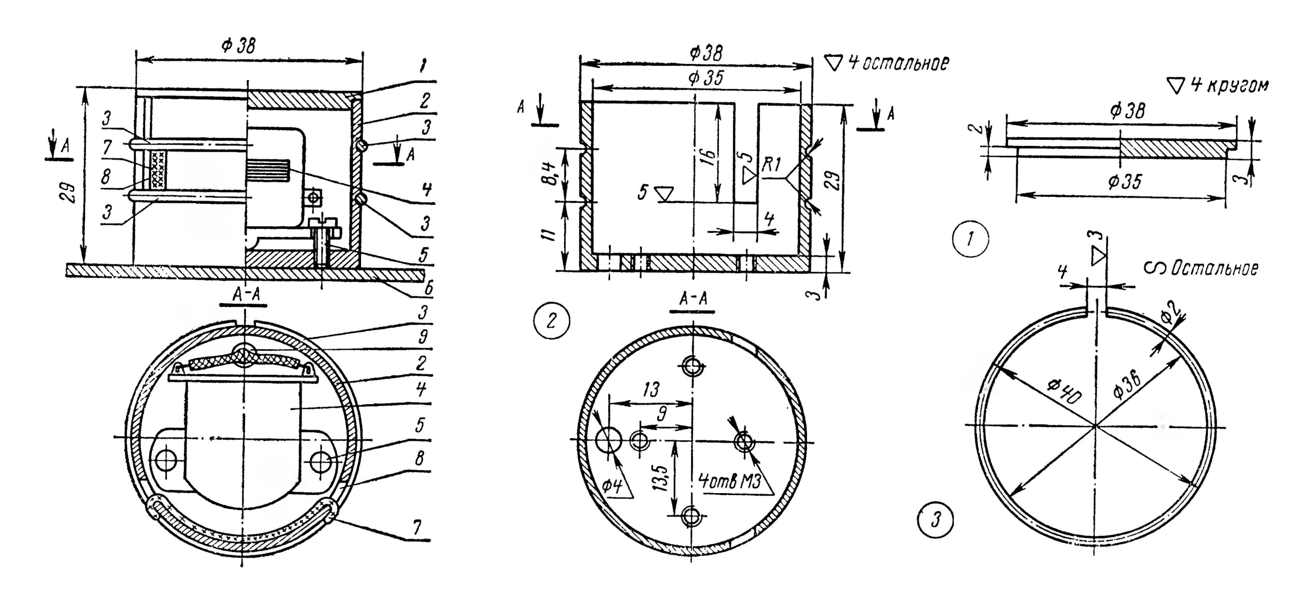
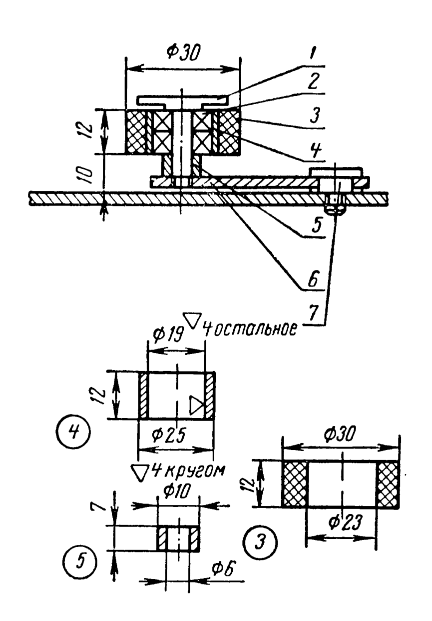


Рис. 5. Узел магнитной головки:

1 — крышка, сталь Ст. 3, отжигать, воронить, 1 шт.; *2* — экран, сталь Ст. 3, отжигать, воронить, 1 шт.; *3* — кольцо, сталь пружинная ∅ 2 *мм,* 2 шт.; *4* — магнитная головка; *5* — винт крепления головки к экрану, М3Х7, 2 шт.; *6* — панель ревербератора, сталь Ст. 5, *l*=2 *мм,* 1 шт.; *7* — сукно тонкое 1 — 1,5 *мм,* 7×50 *мм,* клеить, 1 шт.; *8* — щель в экране для магнитной ленты; 9 — отверстие для вывода проводов головки



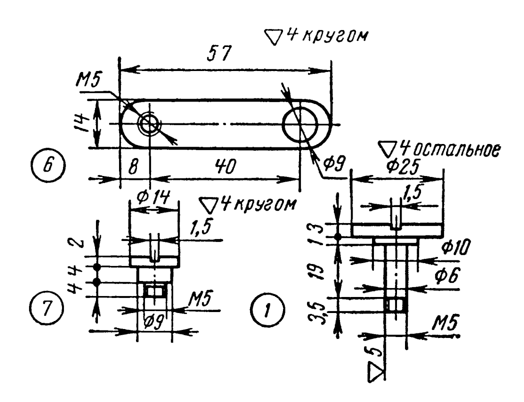


Рис. 6. Прижимный ролик:
1 — винт-ось М5, сталь Ст. 3, отжигать, воронить, 1 шт.; *2* — шариковый подшипник 19 × 6 *мм,* 2 шт.; *3* — ролик, вакуумная резина, шлифовать в сборе, 1 шт.; *4* — втулка, латунь, 1 шт.; *5* — втулка, алюминий, 1 шт.; *6* — рычаг, сталь листовая, *l*=3 *мм*, отжигать, воронить, 1 шт.; *7* — винт-ось, сталь Ст. 5, отжигать, воронить, 1 шт.

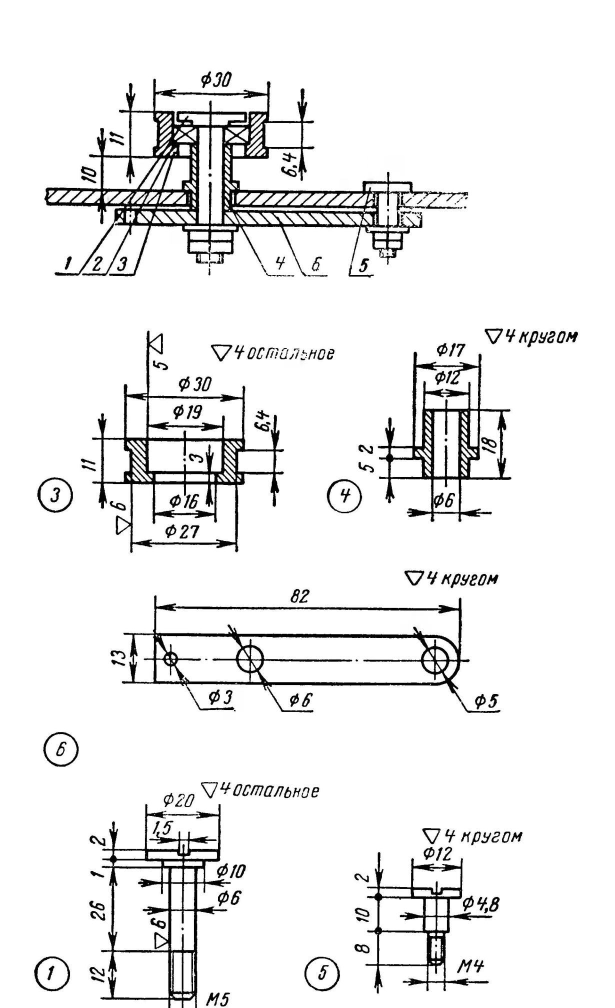
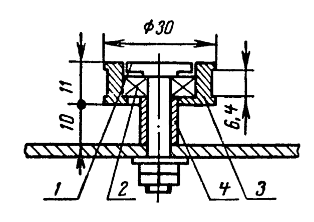


Рис. 7. Натяжной направляющий ролик:
1 — винт-ось М5, сталь Ст. 5, отжигать, воронить, 1 шт.; *2* — шариковый подшипник 19 × 6 *мм*, 1 шт.; *3* — направляющая обойма, сталь Ст. 3, отжигать, воронить, 1 шт.; *4* — втулка, алюминий, 1 шт.; *5* — винт-ось М4, сталь Ст. 5, отжигать, воронить, 1 шт.; *6* — рычаг, сталь листовая $l=3$ *мм*, 1 шт.



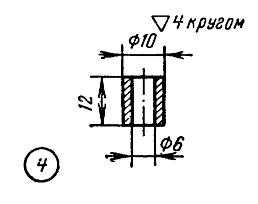


Рис. 8. Направляющий ролик:
1 — винт-ось М5, сталь Ст. 5, отжигать, воронить, 1 шт.; *2* — шариковый подшипник 19 × × 6 *мм,* 1 шт.; *3* — направляющая обойма, сталь Ст. 3, отжигать, воронить, 1 шт.; *4* — втулка, алюминий, 1 шт.

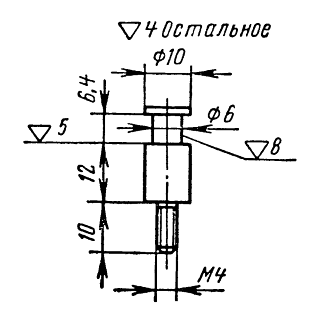


Рис. 9. Направляющая колонка, латунь, хромировать, 2 шт.

верхности прилегать к прижимному ролику (рис. 6). Пружина прижимного ролика выбирается так, чтобы не было проскальзывания магнитной ленты. Оптимальное натяжение кольца магнитной ленты регулируют пружиной направляющего ролика (рис. 7). С нижней стороны панели на специальных стойках закреплено шасси усилителя записи и усилителя воспроизведения, трансформатор питания, платы генератора и выпрямителя.

Усилители записи и воспроизведения собирают на текстолитовой плате, помещенной в стальное экранирующее шасси.

Гнезда *«Вход»* усилителя записи размещены на верхней панели, а гнезда *«Выход»* усилителя воспроизведения подключены к экранированному выносному проводу.

В качестве индикатора усилителя записи использован прибор 364.

Переменные резисторы R_{15}, R_{32}, R_{34} и R_{38} выбраны типа СП с линейной зависимостью (группа А). Конденсаторы C_{28} и C_{30} — типа ЭГЦ.

В усилителе записи и воспроизведения можно использовать транзисторы с малым коэффициентом усиления, но обязательно с малым коэффициентом шума. Для тран-

зисторов генератора и выпрямителя $B_{ст}$ должно быть не менее 60—80.

Головка воспроизведения использована от магнитофона «Днепр-11». Головка стирания, содержащая ферритовый сердечник,— от магнитофона «Айдас». Головка записи — самодельная, на базе универсальной головки магнитофона «Днепр-11». Она содержит 1250 витков провода ПЭВ-2-0,06. В качестве записывающей головки можно применить также универсальную головку от транзисторных магнитофонов «Весна» или «Яуза-20».

Намоточные данные катушек и силового трансформатора приведены в таблице.

Таблица

Обозначение по схеме	Число витков	Провод	Сердечник
L_1 L_3	До заполнения	ПЭЛ 0,1	Феррит 600НН, К14×10×4
L_2	До заполнения	ПЭЛ 0,2	Феррит 600НН, К14×10×4
L_4 L_5	30+60+60+30 140	ПЭЛ 0,3 ПЭЛ 0,15	СБ-28а
$Тр_1$ *1—2* *2—3* *4—5*	1050 1450 250	ПЭЛ 0,15 ПЭЛ 0,15 ПЭЛ 0,38	УШ16×25

НАЛАЖИВАНИЕ РЕВЕРБЕРАТОРА

Магнитофонный ревербератор, смонтированный из проверенных деталей, данные которых соответствуют номинальным данным схемы и описания, налаживается без особых трудностей. Вначале убеждаются, что блок питания работает нормально и дает необходимое выпрямленное напряжение 12 *в*. Затем проверяют усилитель воспроизведения. Работоспособность этого усилителя проще всего можно установить, подключив вместо головки воспроизведения микрофон, а к гнездам *«Вы-*

ход» — телефоны или лучше усилитель НЧ, например радиоприемника.

Частотную характеристику корректируют, подбирая емкости конденсаторов C_{16}, C_{17} и C_{20}. Следует помнить, что таким методом усилитель можно настроить только весьма приблизительно. Точную же настройку усилителя ревербератора и снятие его частотных характеристик нужно производить только с помощью приборов: звукового генератора, лампового вольтметра и осциллографа.

Налаживать всякий усилитель следует, как правило, начиная с его оконечного каскада и заканчивая первым. Сказанное относится и к усилителю записи. Здесь корректировка частотной характеристики в основном достигается подбором сопротивления резистора R_{11} для высших звуковых частот и подбором емкости конденсатора C_6 и сопротивления резистора R_{12} для низших звуковых частот. Для настройки фильтра-пробки на частоту генератора, меняя емкость конденсатора C_9, добиваются минимума показаний лампового вольтметра, подключенного к коллектору транзистора T_3.

Настройка усилителя записи будет закончена, когда в точках нулевого значения синусоиды выходного сигнала не будут наблюдаться ступеньки. Эту проверку можно сделать, подключив осциллограф к головке записи и подав на базу транзистора T_1 от звукового генератора через разделительный конденсатор 10 *мкф* сигнал частотой 1000 *гц* и амплитудой 0,1 *в*.

Генератор стирания и подмагничивания налаживают при включенных стирающей и записывающей головках. Величину тока стирания, равную 45 *ма*, устанавливают, изменяя емкость конденсатора C_{24}. Ток подмагничивания 5 *ма* регулируют конденсатором C_{23}. Подключив генератор к усилителю записи, сначала на частоту генератора настраивают фильтр-пробку L_2 C_9, а затем уже устанавливают нужный ток подмагничивания. Для снижения шума фонограммы и ослабления комбинационных токов при записи высших звуковых частот необходимо, чтобы форма колебаний подмагничивающего тока высокочастотного генератора была строго симметрична. Поэтому транзисторы T_8 и T_9 необходимо тщательно проверить при работе генератора.

Закончив настройку усилителя запкси и генератора, приступают к регулировке индикатора уровня записи.

Для этого на вход усилителя записи от звукового генератора подают напряжение частотой 1000 *гц* и потенциометром R_{15} устанавливают ток записи 1 *ма*, затем, подбирая сопротивление резистора R_{20}, отмечают номинальное положение стрелки прибора при записи. В дальнейшем при работе ревербератора необходимо следить за тем, чтобы стрелка не отклонялась за эту отметку, иначе могут появиться сильные искажения.

Налаживание ревербератора заканчивают снятием его частотных характеристик (рис. 10). Зависимость напряжения на выходе усилителя воспроизведения от частоты при неизменном напряжении на выходе звуко-

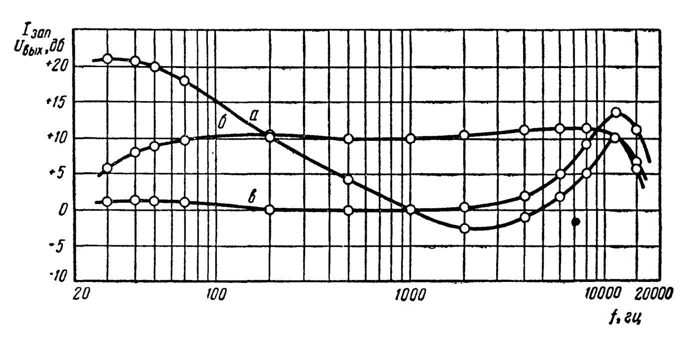


Рис. 10. Частотные характеристики ревербератора:
а — усилителя воспроизведения; *б* — сквозного канала; *в* — усилителя записи

вого генератора представляет частотную характеристику тракта воспроизведения без учета частотных искажений, обусловленных конечной шириной рабочего зазора головки воспроизведения.

Частотную характеристику усилителя записи снимают при включенном генераторе подмагничивающего тока. Напряжение от звукового генератора подают на вход усилителя через резистор сопротивлением 10 *ом* и, поддерживая его неизменным в пределах полосы частот записи, миллиамперметром измеряют ток в записывающей головке.

При работе ревербератора с магнитной лентой типа 6 снимается частотная характеристика сквозного канала запись — воспроизведение. Для этого на вход усилителя записи через резистор сопротивлением 10 *ом* подают по-

стоянное по величине напряжение различных частот и измеряют напряжение на выходе усилителя воспроизведения.

В качестве носителя записи в реверберaторе используется магнитная лента типа 6, склеенная в виде кольца. Склеивание нужно выполнить очень аккуратно, иначе во время работы ревербератора будут прослушиваться щелчки.

Если в процессе работы с ревербератором возникает необходимость часто регулировать время реверберации, то можно рекомендовать другую, несколько измененную кинематическую схему лентопротяжного механизма (рис. 11). Она отличается от предыдущей (рис. 1) тем, что головка воспроизведения *2* может перемещаться в некоторых пределах по направляющим *9* параллельно движению носителя записи, то есть будет меняться длина магнитной ленты между рабочими зазорами записывающей и воспроизводящей головок, а значит, будет меняться и время реверберации. Головка перемещается ручкой *13*, на ось которой намотан стальной тросик *11*, перекинутый через блоки *10* и закрепленный на подвижной подставке *12*. Подвижная подставка, направляющие, блоки и тросик находятся под панелью. На верхнюю сторону панели выходит ручка *13* и часть подвижной подставки *12*, на которой закреплена воспроизводящая головка. Чтобы подвижная подставка перемещалась вместе с головкой параллельно носителю записи, в панели прорезают щель *21*, как показано пунктиром на рис. 4. Возле щели нужно начертить шкалу *8*, по которой можно будет выбирать необходимое время реверберации.

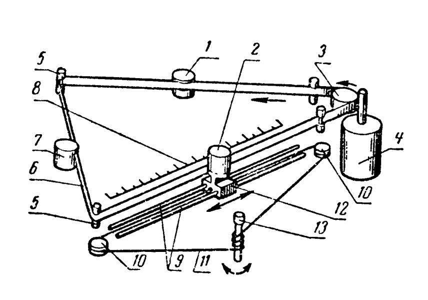


Рис. 11. Кинематическая схема лентопротяжного механизма с регулируемым временем реверберации:
1 — стирающая головка; *2* — воспроизводящая головка; *3* — прижимный ролик; *4* — электродвигатель; *5* — направляющие ролики; *6* — магнитная лента; *7* — записывающая головка; *8* — линейная шкала; *9* — направляющие; *10* — блоки-ролики; *11* — стальной тросик; *12* — подвижная подставка; *13* — ручка регулирования

Такая кинематическая схема лентопротяжного механизма ревербератора позволяет быстро и плавно изменять время реверберации даже в процессе исполнения музыкального произведения, например, эстрадной песни. Она дает возможность имитировать различные звуковые «космические» эффекты, нарастающее эхо в горах, звучание в пустой комнате и т. д. От этого некоторые тематические музыкальные произведения во много раз выигрывают в сравнении с обычным исполнением.

ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЙ СТЕРЕОФОНИЧЕСКИЙ УСИЛИТЕЛЬ НЧ

О. Стрельцов

Стереофоническая система воспроизведения звука получила в настоящее время всеобщее признание. В комплекс бытовой стереофонической аппаратуры обычно входят: радиоприемник, электропроигрывающее устройство, магнитофон и усилитель НЧ со звуковыми колонками. Особое место в составе системы занимает стереофонический усилитель, поскольку он определяет качество звучания всех других радиоаппаратов.

К стереофоническому усилителю предъявляются более высокие требования, чем к монофоническому. Специалисты считают, что мощность его должна быть порядка 12—15 *вт* на каждый канал, полоса воспроизводимых частот не менее 30 *гц* — 15 *кгц,* отношение сигнал/шум не хуже 50 *дб,* он должен работать от линейных выходов магнитофонов и радиоприемников, от электромагнитных и пьезоэлектрических звукоснимателей электропроигрывающих устройств, а также от микрофонов. Всем этим требованиям удовлетворяет высококачественный стереофонический усилитель, описание которого приводится в публикуемой ниже статье.

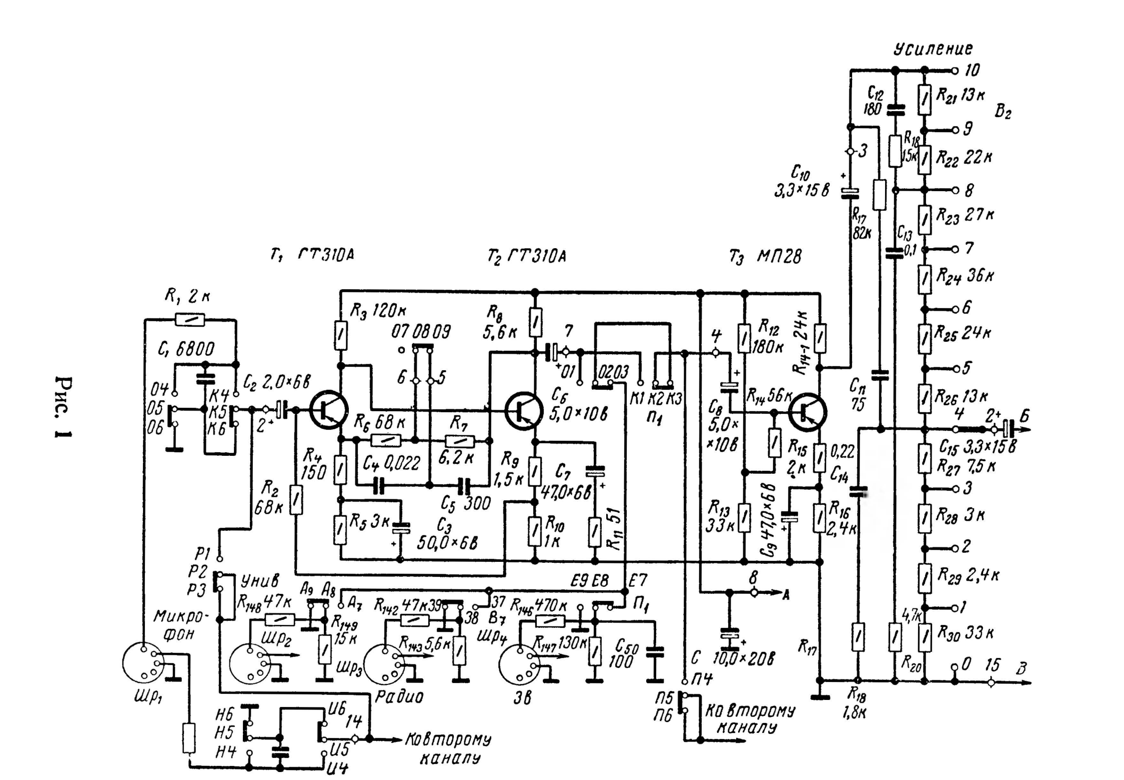
Усилитель предназначен для использования в составе двухканальной системы стереофонического воспроизведения. Он рассчитан на работу от звукоснимателя, микрофона, магнитофона и радиоприемника.

Чувствительность усилителя с микрофонного входа — 1 *мв,* со входа электромагнитного звукоснимателя — 2 *мв,* со входа пьезоэлектрического звукоснимателя — 150 *мв,* со входа магнитофона и радиоприемника — 250 *мв* и со входа радиотрансляционной сети —

500 *мв*. Выходная мощность усилителя 2×30 *вт*, полоса воспроизводимых звуковых частот 20—20 000 *гц* при неравномерности частотной характеристики не более 1 *дб*. Коэффициент нелинейных искажений на частоте 1000 *гц* при мощности 10 *вт* менее 0,7%. Регулировка тембра раздельная по низшим и высшим звуковым частотам. Диапазон регулировки на частотах 55, 200, 800 и 1500 *гц* — ±15 *дб*. Диапазон регулировки стереобаланса ±5 *дб*. Отношение сигнал/шум со входа пьезоэлектрического звукоснимателя 58 *дб*, со входа электромагнитного звукоснимателя 50 *дб*. Сопротивление нагрузки может находиться в пределах 5—15 *ом*. Питается усилитель от сети переменного тока напряжением 127 и 220 *в*, потребляемая мощность в режиме молчания 25 *вт*.

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА

Принципиальная схема одного канала стереофонического усилителя НЧ показана на рис. 1—3. Схема другого канала совершенно идентична. При работе усилителя от микрофона и электромагнитного звукоснимателя сигнал с разъема $Шр_1$ через контакты переключателя и конденсатор C_1 поступает на предварительный усилитель, выполненный на транзисторах T_1, T_2 по схеме с непосредственной связью. Оба каскада усилителя охвачены отрицательной обратной связью по постоянному току. Напряжения обратной связи снимаются с эмиттера и коллектора транзистора T_2 и через резистор R_2 и корректирующие цепочки R_6 C_4 и R_7 C_5 подаются соответственно на базу и эмиттер транзистора T_1. При работе от микрофона элементы корректирующих цепочек через контакты переключателя соединены последовательно, а при работе от звукоснимателя параллельно. Далее в указанных режимах работы сигнал через контакты переключателя поступает на базу транзистора T_3. В других режимах работы вход предварительного усилителя замыкается на «корпус», а цепь, соединяющая его с базой транзистора T_3, разрывается. В этом случае сигнал с разъемов $Шр_2$—$Шр_4$ через переключатель и конденсатор C_8 поступает на базу транзистора T_3. Транзистор T_3 включен по схеме с общим эмиттером и охвачен отрицательной обратной связью по постоянному току. Напряжение обратной связи образуется на неза-



Усиление
T1 ГТ310А
T2 ГТ310А
T3 МП28
R1 2 к
C1 6800
C2 2,0×6в
R2 68к
R3 120к
R4 150
R5 3к
R6 68к
R7 6,2к
R8 5,6к
R9 1,5к
R10 1к
R11 51
R12 180к
R13 33к
R14 56к
R14-1 24к
R15 2к
R16 2,4к
R17 82к
R18 15к
R18 1,8к
R21 13к
R22 22к
R23 27к
R24 36к
R25 24к
R26 13к
R27 7,5к
R28 3к
R29 2,4к
R30 33к
4,7к
C3 50,0×6в
C4 0,022
C5 300
C6 5,0×10в
C7 47,0×6в
C8 5,0×10в
C9 47,0×6в
C10 3,3×15в
C11 75
C12 180
C13 0,1
C14 0,22
C15 3,3×15в
C50 100
C 10,0×20в
R142 47к
R143 5,6к
R146 470к
R147 130к
R148 47к
R149 15к
Микрофон
Унив
Радио
Зв
Шр1
Шр2
Шр3
Шр4
П1
Ко второму каналу
Ко второму каналу
A
Б
В
B2

Рис. 1

шунтированном конденсатором резисторе R_{15} в цепи эмиттера транзистора T_3. Смещение на базу этого транзистора подается с делителя R_{12}, R_{13} через резистор R_{14}. Сигнал с коллектора транзистора T_3 поступает на ступенчатый регулятор усиления R_{21}—R_{30} и далее на вход корректирующих каскадов, выполненных на транзисторах T_4 и T_5 по схеме с непосредственной связью. Напряжение смещения на базу транзистора T_4 подается с резистора R_{38}, включенного в цепь эмиттера транзистора T_5. Сопротивление резистора R_{34} определяет напряжение отрицательной обратной связи, снимаемое с резистора R_{38}. Оно корректируется таким образом, чтобы обеспечивалось равенство усилений правого и левого каналов. С выхода корректирующих каскадов через разделительный конденсатор C_{18} сигнал подается на регулятор стереобаланса. Регулятор баланса также ступенчатый, на одиннадцать положений. Сопротивления резисторов R_{39}—R_{49} регулятора выбирают так, чтобы дискретность установки от среднего положения переключателя регулятора стереобаланса была равна 1 *дб*. С регулятора баланса сигнал поступает на эмиттерный повторитель, выполненный на транзисторе T_6. Эмиттерный повторитель служит для согласования каскада усиления на транзисторе T_5 и регулятора стереобаланса с устройством регулировки тембра, которое имеет довольно низкое сопротивление. Регулировка тембра осуществляется на четырех частотах: 50 *гц*, 200 *гц*, 8 *кгц* и 15 *кгц*. Сразу после эмиттерного повторителя включены полосовые регуляторы тембра на частоты 50 *гц* и 8 *кгц*. В полосовых регуляторах тембра используется явление резонанса последовательно *LC* контура. Регулировка тембра дискретная. В положении *6* частотная характеристика регулятора линейна, так как задается лишь активным делителем R_{55}, R_{56}, в верхних положениях частотная характеристика имеет подъем. В этом случае к сигналу, снимаемому с делителя R_{55}, R_{56}, добавляется сигнал, проходящий на резонансной частоте через контур L_1 C_{22} для частоты 50 *гц* и L_2 C_{24} — для 8 *кгц*. Резисторы R_{57}—R_{60}, внося затухание в контур, определяют величину подъема на частоте 8 *кгц*. Сопротивление резисторов выбраны так, что регулировка тембра осуществляется с дискретностью $3 \pm 0{,}5$ *дб*. В нижних положениях переключателей регуляторов тембра частотная характеристика име-

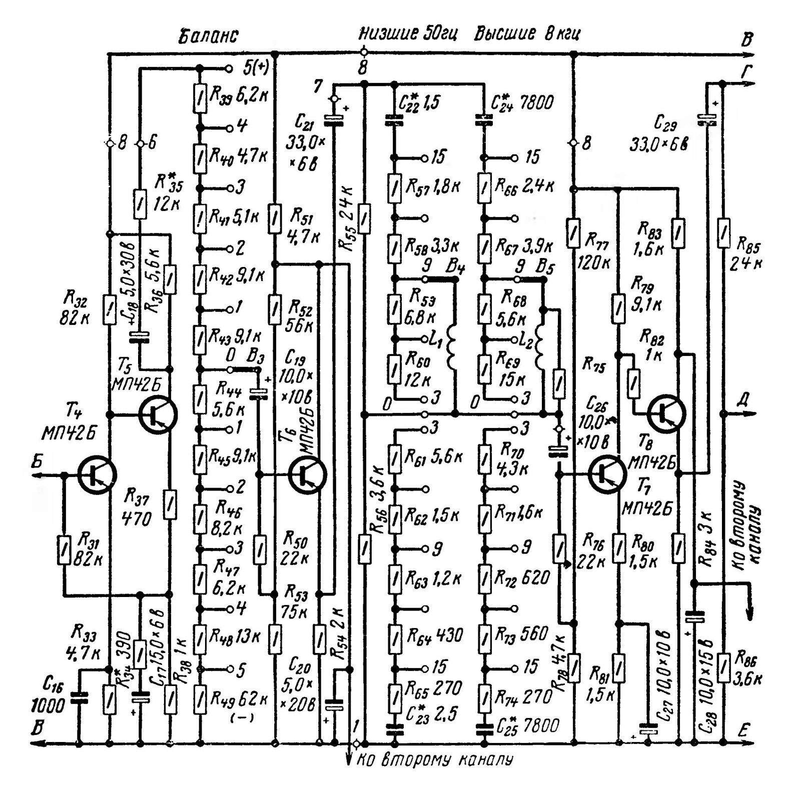


Рис. 2

ет завал на частотах 50 *гц* и 8 *кгц* из-за шунтирования контуром делителя R_{55}—R_{56}. Резисторы R_{61}—R_{65} регулируют завал частотной характеристики на частоте 50 *гц*, а резисторы R_{70}—R_{74} — на частоте 8 *кгц*. Резистор R_{75} (15 *к*) служит для установки добротности и необходимой ширины полосы пропускания в зоне частоты 8 *кгц*. После регулятора тембра сигнал поступает на усилительный каскад, собранный на транзисторе T_7. Этот каскад служит для компенсации ослабления сигнала в устройстве регулировки тембра. Напряжение смещения на базу транзистора T_7 подается с делителя R_{77}—R_{78} через резистор R_{76}. С выхода каскада сигнал поступает на эмиттерный повторитель, выполненный на транзисторе T_8, и затем на полосовой регулятор тембра, настроенный на

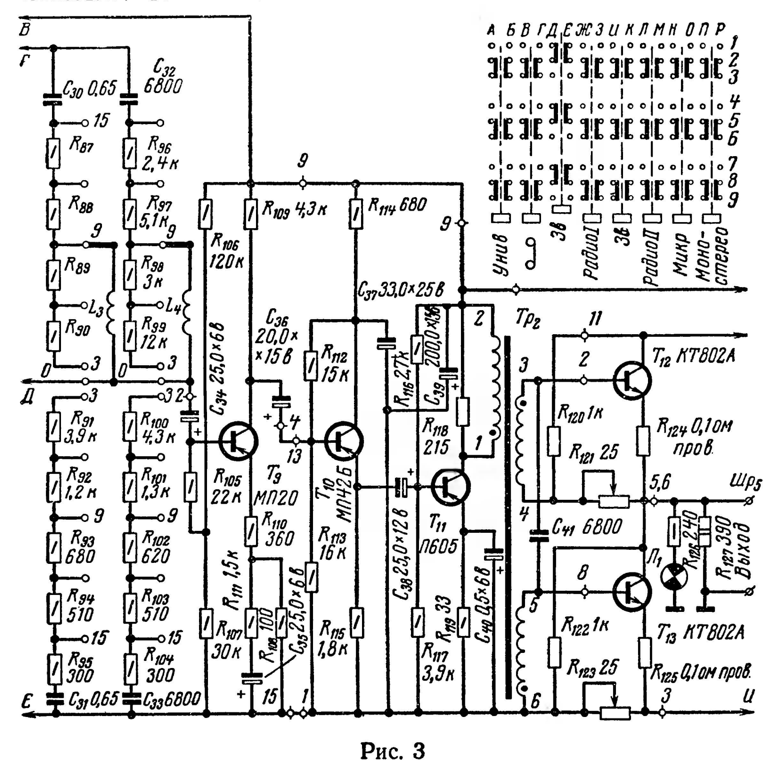


Рис. 3

частоты 200 *гц* и 15 *кгц*. Эмиттерный повторитель служит для тех же целей, что и эмиттерный повторитель, собранный на транзисторе T_6. Схема устройства регулировки тембра аналогична уже описанной схеме устройства регулировки для частот 50 *гц* и 8 *кгц*.

После устройства регулировки тембра на 200 *гц* и 15 *кгц* включен каскад усиления на транзисторе T_9, компенсирующий ослабление сигнала, затем эмиттерный повторитель на транзисторе T_{10} и предоконечный каскад усилителя мощности на транзисторе T_{11}. Резистор R_{108} выравнивает коэффициент усиления в обоих каналах усилителя. Напряжение смещения на базу транзистора эмиттерного повторителя подается с коллектора транзистора T_{10} через делитель R_{112} — R_{113}. Резистор R_{114} уменьшает мощность, рассеиваемую транзистором T_{10}.

Предоконечный каскад усилителя мощности нагружен на согласующий фазоинверсный трансформатор $Тр_2$. Его первичная обмотка одним концом подсоединена к коллектору транзистора T_{11}, а другим через конденсатор C_{39} к «корпусу». Постоянная составляющая тока коллектора транзистора T_{11} через обмотку не проходит, а замыкается через резистор R_{118}. Такая схема позволяет уменьшить габариты фазоинверсного трансформатора и получить большое усиление по мощности. Напряжение смещения на базу транзистора T_{11} подается с его коллектора через первичную обмотку фазоинверсного трансформатора и делитель R_{116}—R_{117}. Конденсатор C_{40} корректирует частотную характеристику на высших звуковых частотах.

Со вторичных обмоток трансформатора $Тр_2$ сигнал в противофазе подается на базы выходных транзисторов T_{12} и T_{13}. Напряжение смещения на базы этих транзисторов поступает с делителей R_{120}—R_{121} (на T_{12}), R_{122}—R_{123} (на T_{13}) через вторичные обмотки трансформатора $Тр_2$. Напряжение смещения определяет режим выходных транзисторов и выбирается, исходя из минимума переходных искажений и минимума тока, потребляемого в режиме молчания. Устанавливается напряжение смещения резисторами R_{121} и R_{123} отдельно для каждого транзистора. Для компенсации роста начального тока от нагрева транзисторов при работе их на больших выходных мощностях (более 15 *вт*) параллельно регулировочным резисторам рекомендуется включить терморезисторы с сопротивлением 75—100 *ом*, но это приводит к усложнению конструкции и удорожанию схемы. Отсутствие терморезисторов, ввиду применения кремниевых транзисторов, практически не ухудшает параметров усилителя, поскольку начальный ток кремниевых транзисторов слабо растет с увеличением температуры. Выходные каскады усилителя собраны по схеме с раздельными источниками питания, поэтому нагрузка (звуковая колонка) подключается к выходу усилителя (разъему $Шр_5$) без переходного конденсатора. К выходным гнездам усилителя подключен резистор R_{127}, через который при отсутствии нагрузки протекает постоянная составляющая тока выходных транзисторов. Параллельно нагрузке усилителя подключена лампа $Л_1$, регистрирующая режим перегрузки выходных транзисторов. Яркость свечения лампы можно подобрать с помощью резистора R_{126}. Блок пита-

ния стереофонического усилителя состоит из силового трансформатора, трех выпрямителей и двух стабилизаторов напряжения (рис. 4). Выходные транзисторы питаются непосредственно от выпрямителей, выполненных на диодах $Д_1$, $Д_3$, $Д_2$, $Д_4$ и рассчитанных на напряжение —40 и +40 *в*. Для защиты выходных транзисторов от коротких замыканий после сглаживающих фильтров C_{42}, R_{128}, C_{43} и C_{44}, R_{129}, C_{45} включены предохранители $Пр_2$, $Пр_3$. Транзисторы T_4 — T_{11} питаются от стабилизатора, собранного на транзисторах T_{27}—T_{29}. Выходное напряжение стабилизатора 32 *в*. Каскады предварительного усиления T_1—T_3

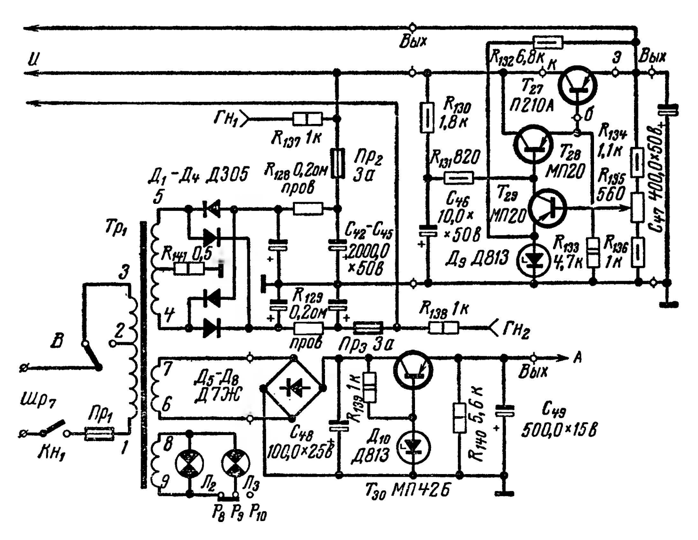


Рис. 4

питаются от отдельного маломощного выпрямителя $Д_5$—$Д_8$ со стабилизатором, выполненным на транзисторе T_{30}. Маломощный выпрямитель питается от отдельной обмотки силового трансформатора $Тр_1$, что позволило снизить возможность самовозбуждения усилителя и уменьшить уровень фона. От обмотки *8—9* силового трансформатора питаются сигнальные лампы $Л_3$, $Л_2$. Когда усилитель работает в стереофоническом режиме, горят обе лампы, а в монофоническом — одна. Гнезда $ГН_1$, $ГН_2$ на выходе фильтров выпрямителя служат для контроля напряжений +40 и —40 *в*.

КОНСТРУКЦИЯ И ДЕТАЛИ

Все узлы стереофонического усилителя смонтированы на отдельных печатных платах, укрепленных на общем сборном шасси. Платы соединяются друг с другом и с регулировочными элементами усилителя с помощью специальных разъемов для печатного монтажа на 15 контактов типа РПС. Конструктивно каждый блок усилителя представляет собой функционально законченный узел, что позволяет использовать его при изготовлении других аппаратов: монофонических усилителей, магнитофонов, электрофонов и т. п.

На первой плате (рис. 5) собраны микрофонные усилители и первые каскады предварительных усилителей. На второй плате (рис. 6) смонтированы второй и третий каскады предварительных усилителей и эмиттерные повторители обоих каналов. На третьей плате (рис. 7) размещены каскады стереофонического усилителя, выполненные на транзисторах T_6—T_9, на четвертой (рис. 8) — эмиттерный повторитель и предоконечный каскад усилителя на транзисторе T_{11} с фазоинверсным трансформатором Tp_2. На другой такой же плате собраны каскады усиления второго канала с фазоинверсным трансформатором. Транзистор T_{11} установлен на радиаторе. На пятой плате (рис. 9) собраны корректирующие контуры регуляторов тембра, на шестой (рис. 10) — стабилизатор напряжения на 32 *в*. Выходной транзистор стабилизатора устанавливается отдельно на радиаторе. На седьмой (рис. 11) плате собран стабилизатор напряжения на 12 *в* и на восьмой (рис. 12) — конденсаторы фильтров выпрямителей на +40, —40 и —32 *в*. Выпрямительные диоды установлены на кронштейне из изоляционного материала (рис. 13). На отдельных радиаторах размещаются выходные транзисторы T_{12}, T_{13}.

На металлическом кронштейне размером 45×90 *мм* установлены входные разъемы, а на кронштейне размером 100×32 *мм* — разъем подключения сетевого напряжения, переключатель напряжения питания, сетевой предохранитель, предохранители выпрямителя на ±40 *в* и его контрольные гнезда.

Силовой трансформатор Tp_1, радиаторы с выходными транзисторами усилителя и стабилизатора (—32 *в*), первая, вторая, третья, четвертая, шестая, седьмая и вось-

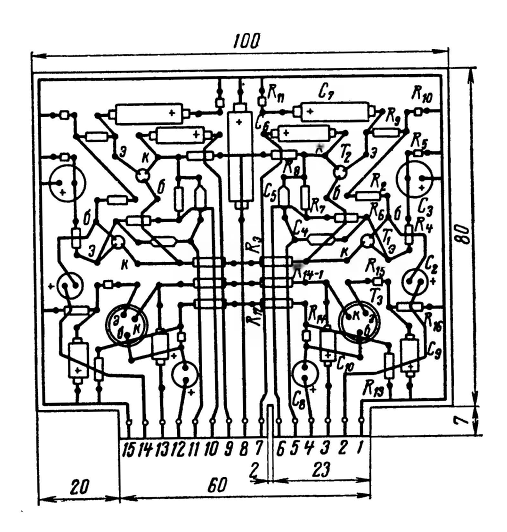


Рис. 5

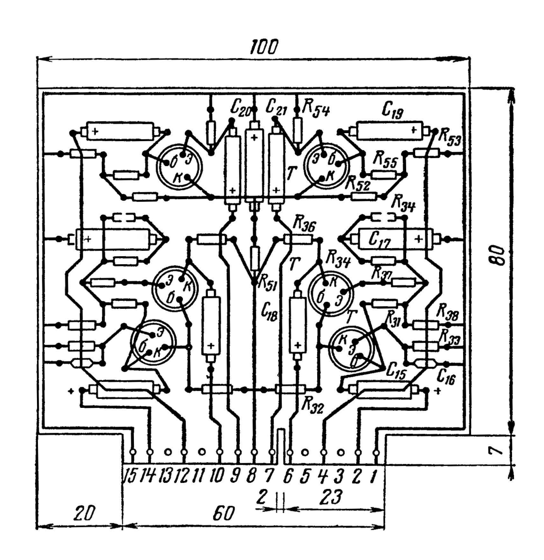


Рис. 6 (сверху вниз T_6, T_5, T_4)

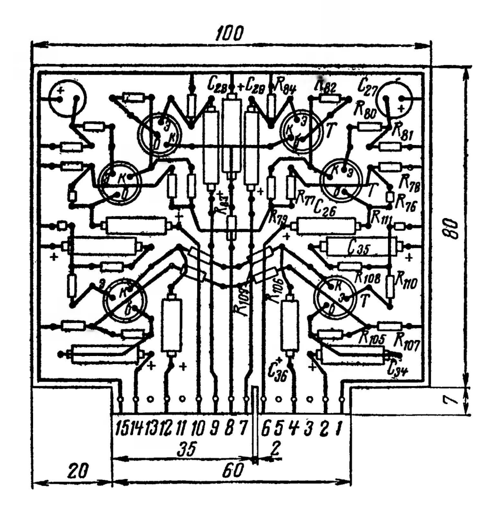


Рис. 7 (сверху вниз T_8, T_7, T_9)

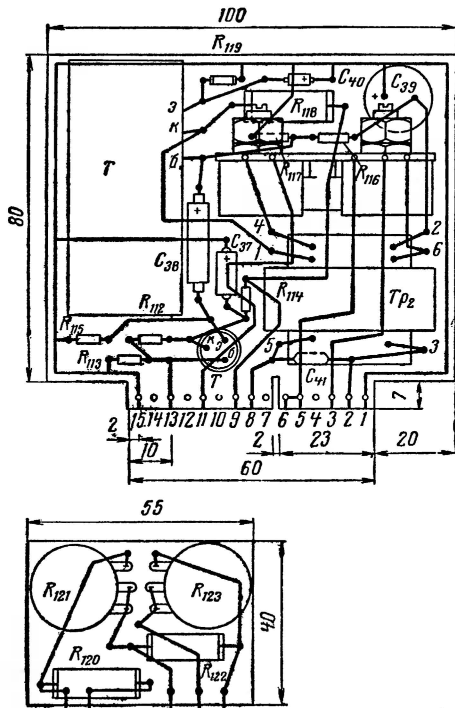


Рис. 8 (сверху вниз T_{11}, T_{10})

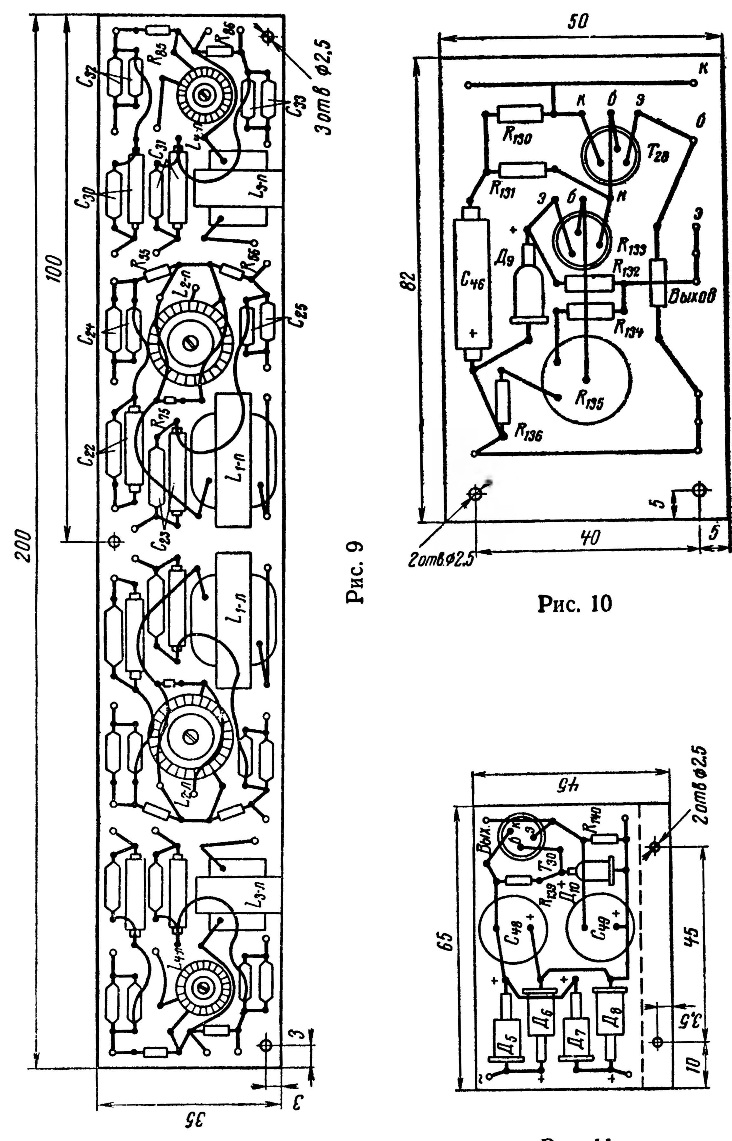


Рис. 9

Рис. 10

Рис. 11

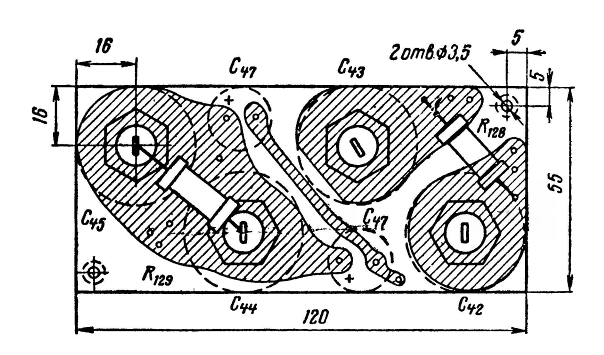


Рис. 12

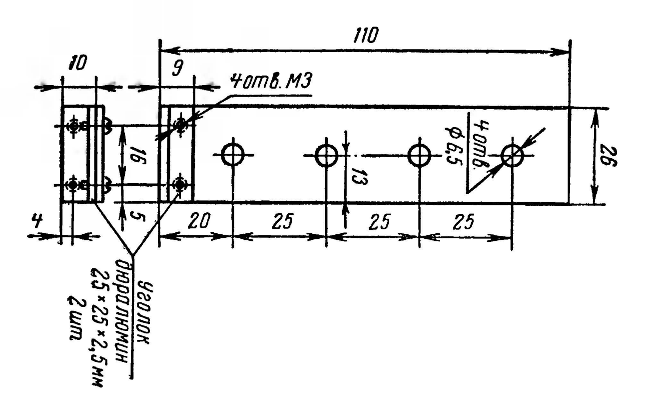


Рис. 13

мая монтажные платы, кронштейны с диодами $Д_1$—$Д_4$, кронштейны с входными и сетевыми разъемами, выходные разъемы и кронштейны крепления передней панели установлены на текстолитовом основании толщиной 5 *мм*. Расположение деталей и узлов на этом основании показано на рис. 14. Первые четыре платы конструктивно размещены в общей ячейке, причем направляющие рейки ячеек выполнены таким образом, что платы вставляются в них сверху. Разъемы этих плат крепятся к основанию. Чертеж направляющих реек дан на рис. 15. Чертежи радиаторов выходных транзисторов стабилизатора на 32 *в* и предоконечного усилителя мощности даны на рис. 16, 17, 18.

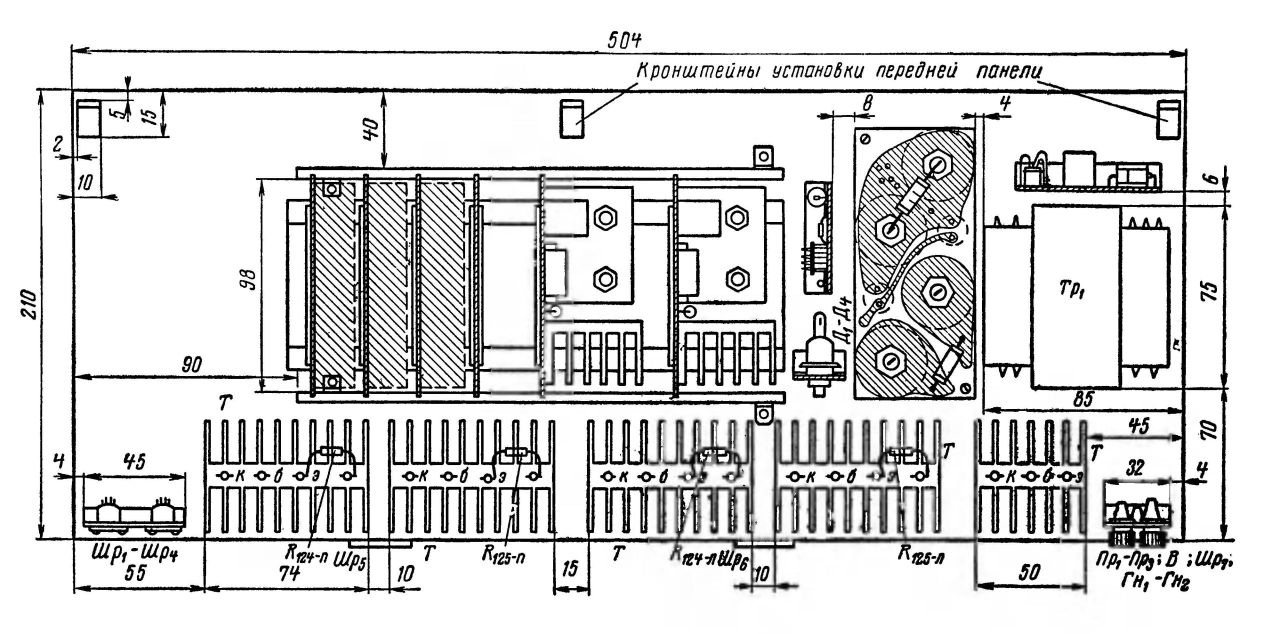

504
Кронштейны установки передней панели
210
40
98
90
Тр1
Д1-Д4
85
75
70
45
32
Шр1-Шр4
55
74
R124-п Шр5
R125-п
R124-п Шр6
R125-п
Пр1-Пр3; В; Шр7; Гн1-Гн2
50
15
10

Рис. 14

На текстолитовом основании (рис. 14) к кронштейнам крепится передняя панель, на которой установлены: кнопка включения питания, сигнальные лампочки, переключатели регуляторов усиления, стереобаланса и тембров, переключатель рода работы и пятая монтажная плата с контурами регуляторов тембра, а также некоторые элементы, не стоящие на платах.

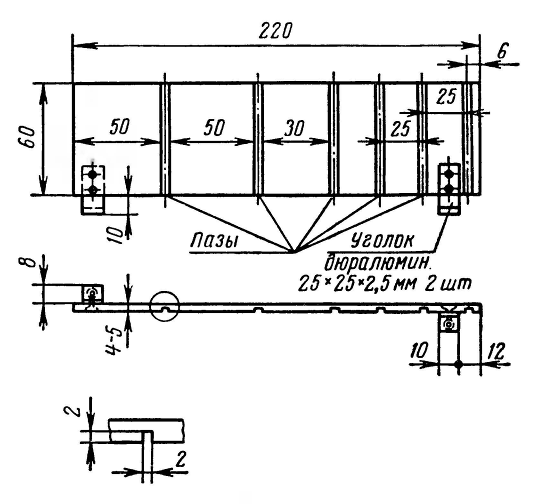


Рис. 15

Особо следует остановиться на конструкции переключателя рода работ. Механизм его используется от кнопочного переключателя радиоприемника «ВЭФ-Радио». Для контактных групп применены восемь переключателей диапазона от малогабаритного радиоприемника «Сокол», установленных на общей плате с печатным монтажом (рис. 19). Так как распайка переключателя производится монтажным проводом, для сохранности печатного монтажа отверстия под выводы усилены медными пистонами. Плата крепится на переключателе четырьмя винтами. Подвижные планки клавишей переключателя соединены с подвижными контактными системами приводом, выполненным из стальной проволоки диаметром 0,8 *мм*. Для сохранения «единой линии» во внешнем виде

пластмассовые прямоугольные клавиши заменены на круглые, выточенные из дюралюминия. Для их установки концы планок, где были пластмассовые клавиши, загну-

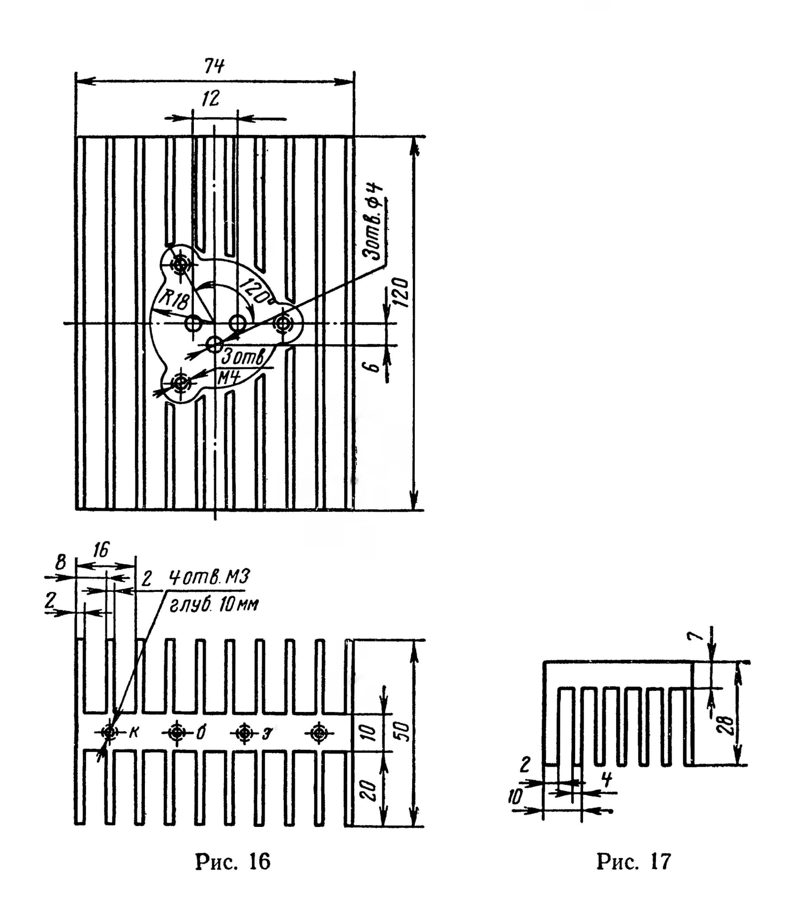


Рис. 16

Рис. 17

ты под углом 90°, в них высверлены отверстия диаметром 3 *мм* и винтами укреплены новые металлические клавиши.

Чертеж передней панели дан на рис. 20, а размещение на ней установочных деталей показано на рис. 21.

Текстолитовое основание с установленными на нем

деталями и передней панелью помещают в деревянный корпус и крепят к дну корпуса с помощью ножек, вворачивающихся в специально предусмотренные для этого втулки. Оси ножек проходят через отверстия в дне корпуса. Размеры корпуса 510 × 130 × ×220 *мм*. С передней стороны к корпусу на уголках крепится утопленная фальшпанель. Чертеж фальшпанели дан на рис. 22. Сзади корпус усилителя закрывается стенкой с отверстиями для вентиляции и подключения шнуров питания звуковых колонок и сигнальных шлангов.

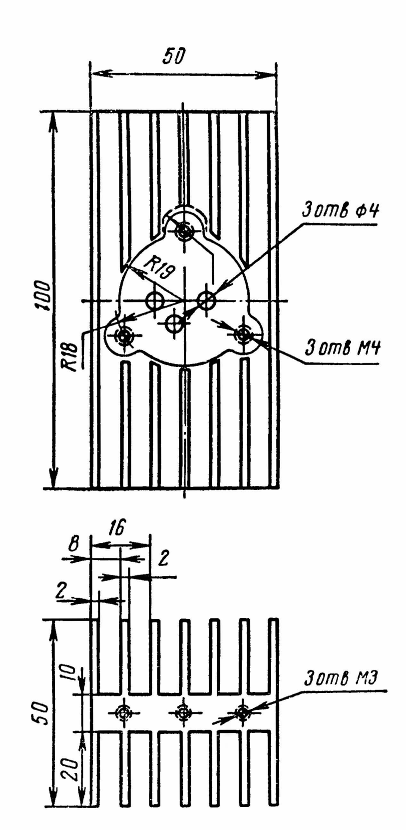


Рис. 18

В стереофоническом усилителе в основном применены фабричные детали. Резисторы R_1—R_{117}, R_{127}, R_{126}, R_{140} — типа МЛТ. Резистор R_{118} состоит из двух параллельно соединенных резисторов типа МЛТ-2 сопротивлением 430 *ом*, резисторы R_{120} и R_{122} состоят из двух параллельно соединенных резисторов типа МЛТ сопротивлением 2 *ком* каждый. Резисторы R_{121}, R_{123} — переменные проволочные типа ППЗ; R_{124}, R_{125}, R_{128}, R_{129},— проволочные, намотанные на корпусах резисторов типа ММТ-1,2. Электролитические конденсаторы C_2, C_3, C_8, C_{39}, C_{47}, C_{48}, C_{49} — типа К50-3б, остальные типа ЭМ, К53-1 и «Тесла». Постоянные конденсаторы-типа КЛС и КМ. Переключатели регуляторов усиления, стереобаланса и тембров — типа 11П2НПМ. Индикаторные лампочки — коммутаторные, типа КМ: $Л_1$ и $Л_2$ — на 6 *в*, $Л_3$ и $Л_4$ — на 12 *в*. Кноп-

Таблица 1

Обозначение по схеме		Число витков	Провод	Сердечник
$Тр_1$	1—2	500	ПЭВ-1 0,43	Ш20×40
	2—3	400	ПЭВ-1 0,35	
	5—4	112+112	ПЭВ-1 0,91	
	6—7	52	ПЭВ-1 0,27	
	8—9	24	»	
$Тр_2$	1—2	400	ПЭВ-1 0,27	
	3—4, 5—6	315	ПЭВ-1 0,51	Ш12×16
L_1		1800	ПЭВ-1 0,1	Ш6,4×6 пермаллой 45НН
L_2		350	ПЭЛШО 0,12	Феррит 1000НН, К16×8×6
L_3		1000	ПЭВ-1 0,08	Ш3×6 пермаллой 45НН
L_4		130	ПЭЛШО 0,12	Феррит 2000НН, К10×6×6

ка включения питания $Кн_1$ — от настольной лампы. Для переключателя напряжения сети *В* используется тумблер типа Т-1. $R_{87}=1,2$ *к*; $R_{88}=3,3$ *к*; $R_{89}=6,8$ *к*; $R_{90}=12$ *к*. Намоточные данные трансформаторов и катушек коррекции приведены в табл. 1.

НАЛАЖИВАНИЕ УСИЛИТЕЛЯ

Для налаживания стереофонического усилителя необходимы следующие измерительные приборы: ламповый вольтметр, звуковой генератор, осциллограф, измеритель нелинейных искажений, вольтметр переменного напряжения или измеритель уровня и эквиваленты нагрузки — два резистора сопротивлением 8 и 12 *ом* мощностью 50 *вт*.

Налаживание следует начинать с проверки режимов транзисторов. Они должны соответствовать данным, указанным в табл. 2. Для налаживания каскадов усилителя, смонтированных на первых четырех печатных платах, удобно использовать ремонтную плату, устройство ко-

Таблица 2

Обозначение по схеме	Напряжение на электродах, в		
	$U_б$	$U_э$	$U_к$
T_1, T_2	0,75	0,55	2,7
T_3, T_4	2,7	2,3	8
T_5, T_6	1,5	1,3	6
T_7, T_8	1,8	2,4	3,8
T_9, T_{10}	3,8	3,6	21
T_{11}, T_{12}	6	5,6	16
T_{13}, T_{14}	5,8	5,6	14
T_{15}, T_{16}	14	13,2	19
T_{17}, T_{18}	5,5	5,3	16,5
T_{19}, T_{20}	13,2	13	26
T_{21}, T_{22}	2,6	2,2	13
T_{23}, T_{24}	0,5	0,02	40
T_{25}, T_{26}	3,95	39,9	0,02
T_{27}	32,5	32	40
T_{28}	33	32,5	40
T_{29}	13,3	13	33
T_{30}	13	12,4	18

торой показано на рис. 23. Настройку следует начинать с выходных каскадов усилителя НЧ. Режимы выходных транзисторов устанавливают потенциометрами R_{121}, R_{123}. В выходных каскадах рекомендуется применять транзисторы с идентичными характеристиками. Работу этих

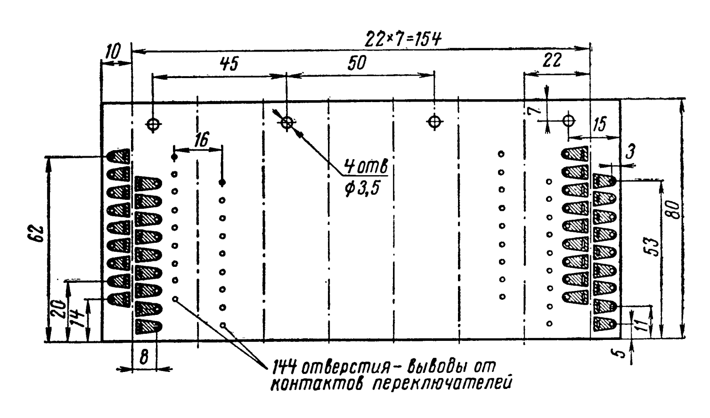


Рис. 19

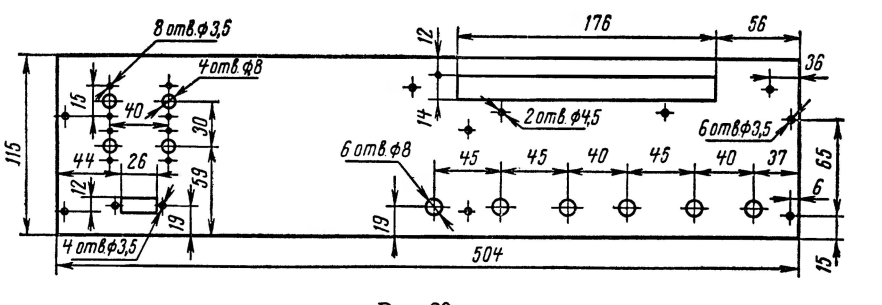

8 отв.ф3,5
4 отв.ф8
6 отв.ф8
2 отв.ф4,5
6 отв.ф3,5
4 отв.ф3,5
176
56
504
115

Рис. 20

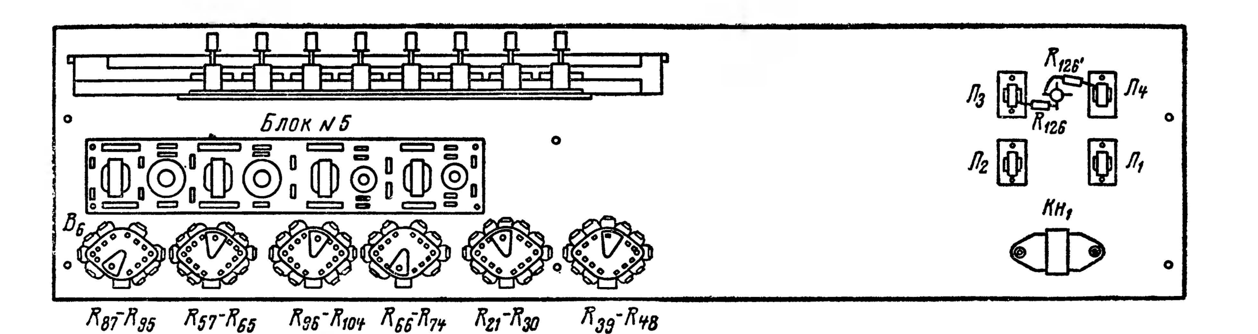
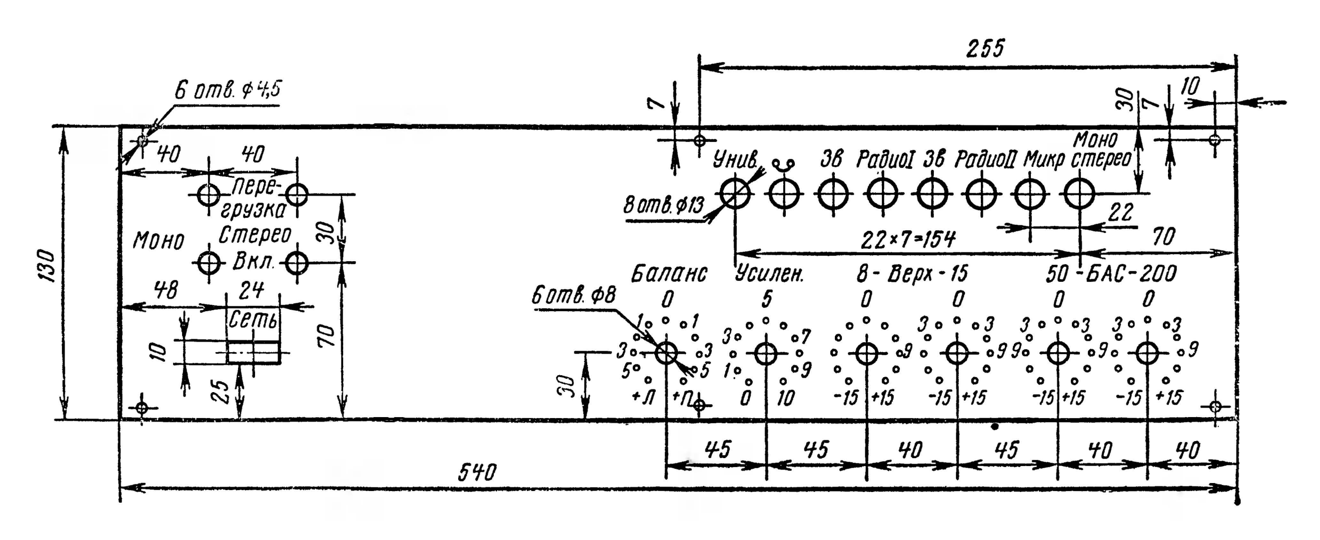

Блок N 5
$В_6$
$R_{87}-R_{95}$
$R_{57}-R_{65}$
$R_{96}-R_{104}$
$R_{66}-R_{74}$
$R_{21}-R_{30}$
$R_{39}-R_{48}$
$Л_1$
$Л_2$
$Л_3$
$Л_4$
R_{126}
$R_{126'}$
$Кн_1$

Рис. 21



255
6 отв. ф4,5
7
30
7
10
40
40
Пере-
грузка
Моно
Стерео
Вкл.
30
130
48
24
Сеть
10
25
70
Унив.
3в
РадиоI
3в
РадиоII
Микр
Моно
стерео
8 отв. ф13
22
22×7=154
70
Баланс
Усилен.
8 - Верх - 15
50 - БАС-200
6 отв. ф8
30
+Л
+П
-15
+15
45
45
40
45
40
40
540

Рис. 22

каскадов проверяют при подаче на вход эмиттерного повторителя T_{10} напряжения звуковой частоты величиной 1 *в*. При правильно выполненном монтаже и соответствии режимов транзисторов, указанных в табл. 2, вольтметр переменного тока, подключенный к нагрузке, должен показывать напряжение не менее 17 *в*. При этом в форме выходного сигнала не должно быть видимых искажений (проверяют по изображению на экране осциллографа). Далее настраивают регуляторы тембра, работающие на частотах 200 *гц* и 15 *кгц*. Для этого регуля-

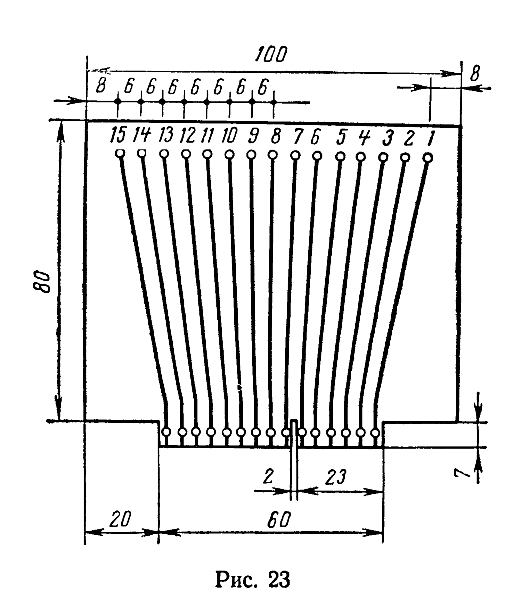


Рис. 23

торы тембра ставят в среднее положение, а сигнал частотой 1000 *гц* и напряжением 50 *мв* с генератора звуковых частот подают на базу транзистора T_7 третьей печатной платы. Если режимы транзисторов T_7—T_9 соответствуют указанным в табл. 2, напряжение на нагрузке усилителя должно быть равно 17 *в*. Аналогичную проверку проводят и в другом канале усилителя. Усиление обоих каналов должно быть одинаковым. Различие усилений устраняют подстроечным резистором R_{108}. Затем проверяют работу регуляторов тембра в максимальных и минимальных положениях. Величины подъема и завала ча-

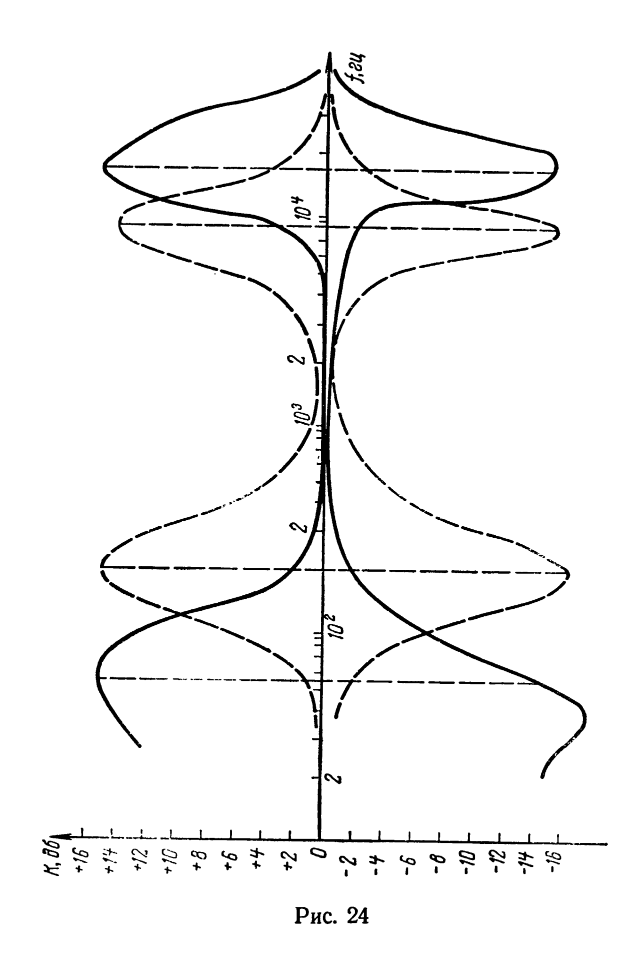


Рис. 24

стотных характеристик на проверяемых частотах 200 *гц* и 15 *кгц* должны соответствовать данным, приведенным в начале статьи. Если дискретность регулировки тембра не укладывается в норму, следует заново подобрать резисторы делителей регуляторов тембра.

Далее, проверив режимы транзисторов T_7—T_8, приступают к настройке регуляторов тембра, работающих на частотах 55 *гц* и 8 *кгц*. Для этого сигнал 250 *мв* с выхода звукового генератора подают на вход *«Радио»*.

В средних положениях всех регуляторов тембра частотная характеристика должна быть линейной в пределах от 30 *гц* до 20 *кгц*. В крайних положениях этих регуляторов частотная характеристика должна соответствовать кривым, приведенным на рис. 24. Равенство усилений по обоим каналам стереофонического усилителя устанавливают подстроечным резистором R_{34}. Затем проверяют работу усилителя от микрофонного входа и входов звукоснимателей. В средних положениях регуляторов темб-

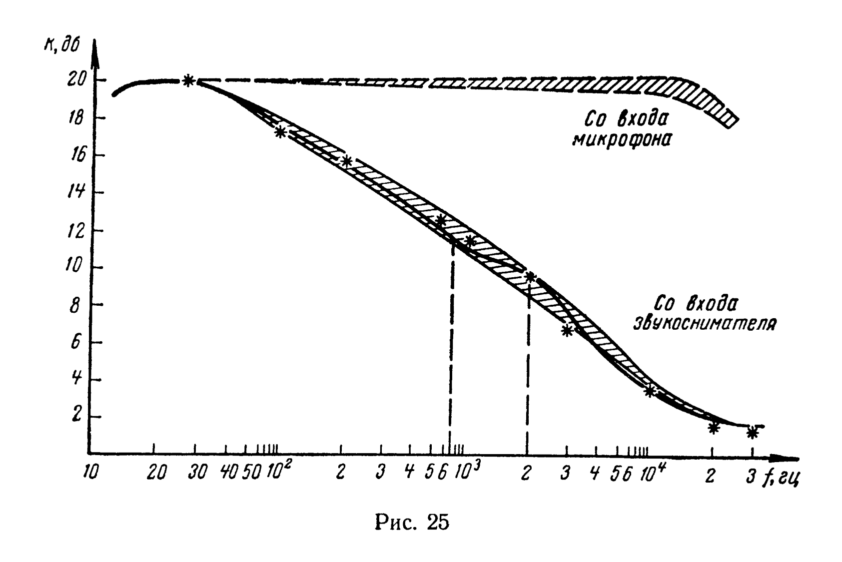


Рис. 25

ра частотная характеристика, снятая с этих входов, должна соответствовать характеристике, приведенной на рис. 25. Равенство усилений микрофонных усилителей обоих каналов устанавливают резисторами R_4 и R_{11}.

В заключение проверяют переходное затухание между каналами стереофонического усилителя. Для этого к нагрузке левого канала подключают вольтметр постоянного тока и, установив регуляторы тембра в среднее положение, при максимальном усилении измеряют напряжение шумов этого канала. Затем, не изменяя положение регуляторов, на вход «*Микрофон*» правого канала подают сигнал частотой 1000 *гц* и напряжением 1 *мв* и измеряют напряжение на нагрузке левого канала. Из

полученного результата вычитают напряжение шумов. Полученная разность будет соответствовать напряжению, проникающему из работающего канала усилителя в неработающий. Отношение максимального сигнала (около 17 *в*) к полученной разности напряжений, выраженное в децибелах, и есть переходное затухание между каналами. В данном усилителе оно должно быть не менее 40 *дб*. Аналогично проверяют влияние левого канала на правый. При переходном затухании хуже 40 *дб* следует улучшить фильтрацию питающих напряжений и применить разделительные экраны между платами переключателей регуляторов усиления, тембра и стереобаланса в обоих каналах усилителя.

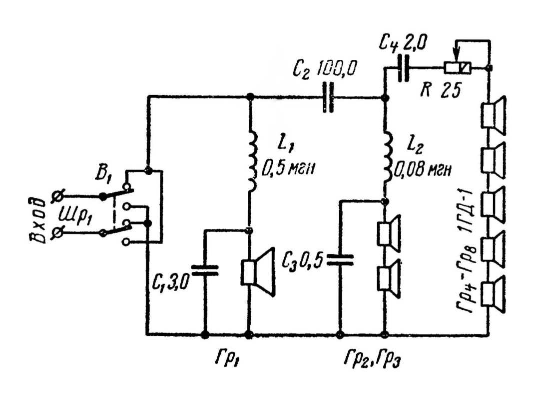


Рис. 26

Методы измерения нелинейных искажений, чувствительности, выходной мощности особенностей не имеют.

Звуковые колонки. Стереофонический усилитель работает с широкополосными звуковыми колонками мощностью около 38 *вт*. Размеры 480×950×350 *мм*. В каждой из них установлено восемь громкоговорителей: один 25ГДН-5, два 4ГД-28 и пять 1ГД-1 (рис. 26). Передние стенки колонок изготовлены из древесно-стружечных плит толщиной 25 *мм*, остальные — из таких же плит толщиной 20 *мм*. Внутренние стенки колонок оклеены пенополиуретаном. Для жесткости стенки скреплены деревянными брусками по всей длине стыка. Места соединения проклеены казеиновым клеем. Снаружи колонки фанерованы ценными породами дерева.

КАК ПРИОБРЕТАТЬ КНИГИ ПО РАДИОТЕХНИКЕ?

В нашей стране ежегодно издается до 75 тысяч названий книг общим тиражом свыше миллиарда трехсот миллионов экземпляров. Ни в одной стране мира не выпускается столько книг. Но спрос на них так велик, что купить некоторые книги затруднительно.

Очень большим спросом пользуется литература по радиотехнике и электронике и особенно радиолюбительская.

Лучше всего позаботиться о приобретении книги до ее издания. Ежегодно издательства составляют и рассылают во все книжные магазины свои тематические планы. В них приводятся списки книг, намеченных к изданию. Обычно эти планы издательств поступают в магазины в конце лета или осенью. Литературу для радиолюбителей в основном выпускают следующие издательства: ДОСААФ, «Энергия» (серия «Массовая радиобиблиотека») и «Связь». Просмотрите планы этих издательств на будущий год, выберите нужные Вам книги и на каждую оставьте в магазине открытку, на которой напишите свой адрес, укажите автора и название книги. Когда книга поступит в продажу, Вас известят открыткой.

Если поблизости нет магазина, торгующего технической литературой, и Вам негде ознакомиться с тематическими планами издательств, эти сведения можно почерпнуть из журнала «Радио». Ежегодно в первых номерах журнала помещаются статьи о книгах, намеченных к изданию в текущем году.

В поисках нужной книги большую помощь оказывает еженедельная газета «Книжное обозрение». Она своевременно сообщает о всех книжных новинках в разделе «Книги недели». Нужные радиолюбителям и радиоспециалистам книги можно найти в рубриках «Энергетика» и «Связь».

Раздел «Книги недели» ведется оперативно, и эта информация опережает выход тиражей книг. «Книжное обозрение» выходит по субботам.

Радиолюбителям, живущим в местах, где нет книжных магазинов, торгующих технической литературой, рекомендует обращаться в «Книгу—почтой». Заказ следует адресовать так: название республиканского или областного центра, Книготорг, отделению «Книга—почтой». Обращайтесь в «Книгу—почтой» своей области. Нередки случаи, когда покупатели в письма-заказы вкладывают открытки для ответа, марки и деньги. Этого делать не следует. Заказанные книги бандеролью или посылкой отправляются наложенным платежом и вручаются покупателю в почтовом отделении. За пересылку и упаковку книг взимается дополнительная плата. Заказ лучше всего направлять на обычной открытке, в которой четко и ясно указать фамилию автора, название книги, издательство, год выпуска и свой почтовый адрес. Не пишите лишних сведений, дополнительных просьб. Они только усложняют обработку заказа.

Ниже дается список магазинов «Военная книга». Их отделы «Военная книга—почтой» высылают книги Воениздата и Издательства ДОСААФ.

МАГАЗИНЫ «ВОЕННАЯ КНИГА»

Алма-Ата, ул. Шевченко, 108
Ашхабад, ул. Ленина, 32/20
Владивосток, ул. Ленинская, 18
Киев, ул. Красноармейская, 43
Куйбышев, ул. Куйбышевская, 91
Ленинград, Д-186, Невский пр., 20
Львов, пр. Ленина, 35
Минск, ул. Куйбышева, 16
Москва, Г-2, ул. Арбат, 21
Новосибирск, Красный пр., 61
Одесса, ул. Дерибасовская, 13
Петрозаводск, ул. Гоголя, 22
Рига, ул. Большая Смилшу, 16
Ростов-на-Дону, Буденновский пр., 76
Свердловск, ул. Ленина, 101
Североморск, ул. Сафонова, 17
Ташкент, шоссе Луначарского, 61
Тбилиси, пл. Ленина, 4
Фрунзе, ул. Иваницына, 103
Хабаровск, ул. Серышева, 11
Чита, ул. Ленина, 111-а

Книги в адреса «Полевая почта» и «До востребования» высылаются только по получении денежного перевода на оплату их стоимости и стоимости пересылки.

Издательства и редакции книжной торговлей и высылкой книг не занимаются.

Старайтесь выписывать литературу из ближайшего книжного магазина или магазина, который находится в столице вашей союзной республики.

МАГАЗИНЫ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ВЫСЫЛАЮЩИЕ КНИГИ ПО ПОЧТЕ

Армянская ССР

Ереван, ул. Абовяна, 17. Книжный магазин № 1

Белорусская ССР

Минск, Ленинский пр., 48. Магазин научно-технической книги № 13

Витебск, ул. Ленина, 54. Магазин № 1

Гомель, ул. Советская, 3. Магазин научно-технической книги № 5

Гродно, ул. Кирова, 8. Магазин № 7

Могилев, ул. Первомайская, 34. Магазин № 3

Грузинская ССР

Тбилиси, пр. Руставели, 37. Магазин технической книги № 7

Казахская ССР

Алма-Ата, ул. Чайковского, 120. Магазин технической книги

Караганда, Новый город, ул. Джамбула, 1. Магазин технической книги.

Петропавловск, ул. Ленина, 22. Книжный магазин

Семипалатинск, ул. Ленина, 66. Книжный магазин № 1

Целиноград, ул. Целиноградская, 65. Книжный магазин № 1

Киргизская ССР

Фрунзе, ул. Советская, 206. Книжный магазин № 1

Латвийская ССР

Рига, ул. Ленина, 29. Магазин научно-технической книги

Литовская ССР

Вильнюс, пр. Ленина, 29. Магазин научно-технической книги № 12

Каунас, Лайсвес аллея, 43. Магазин «Паланга».

Молдавская ССР

Кишинев, ул. Пушкина, 15. Магазин научно-технической и учебной книги «Штиинца»

РСФСР

Архангельск, ул. Павлика Виноградова, 13. Книжный магазин № 1

Барнаул, ул. Ленина, 28. Книжный магазин № 1

Благовещенск, ул. Ленина, 157. Книжный магазин № 1

Брянск, ул. Ленина, 31. Дом книги

Владивосток, ул Ленинская, 43. Книжный магазин № 1

Волгоград, ул. Мира, 11. Книжный магазин № 1

Воронеж, ул. Ленина, 16. Книжный магазин № 12

Горький, ул. Инженерная, 41. Книжный магазин № 19

Грозный, пр· Победы, 32. Магазин № 9 «Техническая книга»

Ижевск, ул. Горького, 90. Магазин «Техническая книга»

Йошкар-Ола, ул. Коммунистическая, 34, Магазин № 4

Казань, ул. Куйбышева, 3. Книжный магазин № 13

Калуга, Гостиные ряды, корпус 13. «Дом книги»

Кемерово, ул. Весенняя, 28. Магазин № 15 «Техническая книга»

Киров, ул. К. Маркса, 31. Магазин № 7 «Техническая книга»

Красноярск, пр. Мира, 108. «Дом технической книги»

Куйбышев, ул. Ленинградская, 37. Книжный магазин № 16

Ленинград, Литейный пр., 64. Магазин «Техническая книга»

Ленинград, Московский пр., 189. Магазин № 92 «Энергия»

Липецк, пр. Мира, 6. Магазин технической книги

Магнитогорск, ул. Кирова, 70. Магазин № 6 «Техническая книга»

Магадан, ул. Пролетарская, 10. Магазин «Техническая книга»

Москва, Ленинский пр., 40. Книжный магазин № 115 «Дом технической книги»

Москва, ул. Медведева, 1. Отдел «Книга-почтой» магазина № 8 «Техническая книга»

Мурманск, пр. Ленина, 28. Магазин № 2 «Техническая книга»

Нальчик, пр., Ленина, 20. Магазин № 1

Новокузнецк, ул. Металлургов, 4. Магазин «Техническая книга»
Новосибирск, ул. Станиславского, 6. Магазин «Техническая книга»
Оренбург, ул. Советская, 25. Магазин «Техническая книга»
Пермь, Комсомольский пр., 49-а. Книжный магазин № 12
Петропавловск-Камчатский, ул. Ленинградская, 39. Магазин технической книги
Ростов-на-Дону, ул. Энгельса, 69. Магазин № 1
Свердловск, ул. Малышева, 31-а. Магазин № 8 «Техническая книга»
Сыктывкар, ул. Советская, 16. Магазин № 1
Тамбов, ул. Коммунистическая, 36. Магазин «Техническая книга»
Томск, пр. Ленина, 107. Магазин № 2 «Техническая книга»
Тула, ул. Коммунаров, 3. Книжный магазин № 40
Ульяновск, ул. Гончарова, 20. Книжный магазин № 1
Хабаровск, ул. К. Маркса, 17. Книжный магазин № 44
Чебоксары, ул. Кирова, 31. Книжный магазин № 1

Таджикская ССР

Душанбе, пр. Ленина, 128. Магазин № 4, отдел «Книга—почтой»

Туркменская ССР

Ашхабад, ул. Хивинская, 1. Центральный книжный магазин.

Узбекская ССР

Ташкент, ул. Волгоградская, 10-а. Магазин «Книга — почтой»
Самарканд, ул. Ленина, 48. Магазин № 1, отдел «Книга—почтой»
Фергана, ул. Ленина, 42. Магазин № 1, отдел «Книга — почтой».

Украинская ССР

Киев, ул. Ленина, 10. Магазин № 1 «Техническая литература»
Винница, ул. Ленина, 38. Книжный магазин № 12

Эстонская ССР

Таллин, пр. Ленина, 7. Магазин «Техническая и медицинская книга»
Тарту, п/я 85. Магазин «Юликооли»

Цена 15 коп

ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ